



TESIS RC - 142501

**PENGEMBANGAN SKENARIO UNTUK  
MEMINIMALIASIR REWORK PADA PEKERJAAN  
KONSTRUKSI INFRASTRUKTUR JALAN DENGAN  
PENDEKATAN SISTEM DINAMIK**

**A.A. BAGUS OKA KHRISNA SURYA**  
3114 20 30 11

**DOSEN PEMBIMBING**  
Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T. Ph.D.  
Erma Suryani, S.T. M.T. Ph.D.

**PROGRAM MAGISTER  
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



TESIS RC - 142501

# **SCENARIO DEVELOPMENT USING DYNAMIC SYSTEM APPROACH TO MINIMIZE REWORK IN ROAD CONSTRUCTION PROJECT**

**A.A. BAGUS OKA KHRISNA SURYA**  
3114 20 30 11

## **SUPERVISOR**

**Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T. Ph.D.**  
**Erma Suryani, S.T. M.T. Ph.D.**

**MAGISTER PROGRAMME**  
**CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT**  
**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**  
**FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**  
**SURABAYA**  
**2017**

**Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Teknik (M.T.)**

**Di  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)**

**Disusun oleh:  
A.A Bagus Oka Khrisna Surya  
NRP. 3114203011**

**Tanggal Ujian : Rabu, 14 Juni 2017  
Periode Wisuda : September 2017**

**Disetujui oleh:**



**1. Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T. Ph.D.  
NIP. 19691125 199903 1 001**

**(Pembimbing 1)**



**2. Erma Suryani, S.T. M.T. Ph.D.  
NIP. 19700427 200501 2 001**

**(Pembimbing 2)**



**3. Tri Joko Wahyu Adi, S.T. M.T. Ph.D.  
NIP. 19740420 200212 1 003**

**(Penguji)**




**4. Dr. Machsus, S.T. M.T.  
NIP. 19730914 200501 1 002**

**(Penguji)**



**Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

  
**R. Purwanita Senjanti, M.Sc. Ph.D.  
NIP. 19590427 198503 2 001**

*halaman ini sengaja dikosongkan*

# **PENGEMBANGAN SKENARIO UNTUK MEMINIMALISIR REWORK PADA PEKERJAAN KONSTRUKSI INFRASTRUKTUR JALAN DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIK**

Nama Mahasiswa : A.A. Bagus Oka Khrisna Surya  
NRP : 3114203011  
Jurusan : Teknik Sipil FTSP ITS  
Pembimbing : Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T. Ph.D.  
Co-Pembimbing : Erma Suryani, S.T. M.T. Ph.D.

## **ABSTRAK**

Pemborosan biaya dalam proyek infrastruktur transportasi seperti proyek jalan sering kali disebabkan oleh timbulnya pekerjaan ulang atau *rework*. Selain berdampak pada biaya, *rework* juga menjadi kontributor yang signifikan untuk pemborosan waktu yang menyebabkan keterlambatan jadwal penyelesaian proyek. Berdasarkan hasil survei pendahuluan dari 32 lokasi proyek jalan pada wilayah Bali, NTB dan NTT di tahun 2013 dan 2014 diperoleh rata – rata terjadi 3 kejadian *rework* di tiap lokasinya. Banyak penelitian mengenai *rework* telah dilakukan baik pada proyek konstruksi gedung ataupun proyek konstruksi jalan, tetapi mayoritas hanya sebatas menganalisa faktor penyebabnya saja.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan skenario optimum untuk meminimalisir timbulnya *rework* pada proyek infrastruktur jalan dengan pemodelan dan simulasi. Variabel penelitian dirumuskan berdasarkan hasil studi literatur dengan pengukuran menggunakan skala tingkat persetujuan. Model awal menggunakan bentuk Diagram Kausatik yang kemudian dikembangkan menjadi *Stock Flow Diagram*. Dikarenakan terbatasnya pengetahuan sistematis yang tersedia tentang dinamika *rework* pada proyek jalan dengan variabel penyebab yang juga bersifat dinamis maka simulasi yang tepat digunakan adalah simulasi kontinyu dengan pendekatan Sistem Dinamik. Responden berasal dari pihak *owner* dan kontraktor seperti Kasie, Staf Ahli, PPK, Manajer Proyek, *Site Engineer* dan Konsultan. Pengumpulan data primer menggunakan kuisioner dan wawancara. Untuk pengambilan sampel dilakukan dengan teknik sampling klaster banyak tahap.

Dari hasil analisis diperoleh solusi optimum dengan kemampuan mengurangi persentase jumlah *rework* rata - rata sebesar 34% untuk 12 bulan dalam bentuk 2 skenario perbaikan, yaitu skenario parameter dengan implementasi melakukan kegiatan pengaspalan pada bulan – bulan kemarau dan skenario struktur dengan implementasi memberikan pelatihan secara berkala dan berkesesuaian kepada para pekerja dan pengawas serta merekrut pekerja dan pengawas yang berpendidikan dan berpengalaman

**Kata Kunci : Infrastruktur Jalan, Pemodelan, *Rework*, Sistem Dinamik**

*halaman ini sengaja dikosongkan*

# **SCENARIO DEVELOPMENT USING DYNAMIC SYSTEM APPROACH TO MINIMIZE REWORK IN ROAD CONSTRUCTION PROJECT**

Name : A.A. Bagus Oka Khrisna Surya  
NRP : 3114203011  
Department : Teknik Sipil FTSP ITS  
Supervisor : Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T. Ph.D.  
Co-Supervisor : Erma Suryani, S.T. M.T. Ph.D.

## **ABSTRACT**

Budget wasting in transportation infrastructure project like road project, is often caused by rework on the project. Aside it's affecting the budget, rework also become significant contributor for time wasted to tardiness of the project. Based on preliminary survey results from 32 road project sites in Bali, NTB and NTT regions in 2013 and 2014 there were an average of 3 rework events in each location. There many research about rework has been conducted in building construction project or road construction project, but most of them only analyzing the causal factors of it.

This research is intended to develop an optimum scenario to minimize rework on the road infrastructure project using simulation and modeling. The research variable is formulated based on the literature study measured with Likert scale. The first model is using Causatic Diagram that will be developed into Stock Flow Diagram. Due to the limited knowledge available about the dynamics of rework on road project with the causal variables of it also had dynamic characteristic so the simulation used in this research is using continue simulation with Dynamic System approach. The responden chosen in this research are from the owner and the contractor like Section Head, Expert Staff, Project Manager, Site Engineer, Consultant and Commitment Official Maker. The data gathering using questionnaire and interview with multistage cluster sampling technique.

From the analysis obtained an optimum solution that can reducing the average percentage of rework by 34% in 12 months in form of 2 improvement scenarios, there are parameter scenario by doing asphaltting activities in the dry months and structure scenario by providing training periodically and correspondingly as well as recruiting educated and experienced for the workers and the supervisors.

**Key Words : Road Infrastructure, Modeling, Rework, System Dynamic**

*halaman ini sengaja dikosongkan*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Pengembangan Skenario Untuk Meminimalisir Rework Pada Pekerjaan Konstruksi Infrastruktur Jalan Dengan Pendekatan Sistem Dinamik ”. Penyusunan Tesis ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Jenjang Strata II (S2) Bidang Keahlian Manajemen Proyek Konstruksi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penyusunan Tesis ini dapat diselesaikan oleh bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua yang sangat saya sayangi yang telah mendoakan penulis dan mendukung secara moril dan materil sehingga tesis ini dapat diselesaikan.
2. Dosen pembimbing Ir. I Putu Artama Wiguna, M.T. Ph.D. dan Erma Suryani, S.T. M.T. Ph.D. yang telah membimbing hingga tesis ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Paman, Bibi serta Adik yang telah berjasa membantu penulis dalam pengumpulan data yang mendukung terselesaikannya tesis ini.
4. Seluruh staf dan karyawan jurusan Teknik Sipil FTSP ITS yang membantu kelancaran belajar penulis.
5. Responden dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Pada penyusunan Tesis ini terdapat berbagai kekurangan yang perlu disempurnakan. Penulis berharap penelitian selanjutnya dapat menggali lebih dalam tentang kejadian rework pada proyek jalan, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran dari berbagai pihak. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penelitian selanjutnya.

Surabaya, Juli 2017



A.A Bagus Oka KS

*halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR ISI

COVER INDONESIA.....	i
COVER INGGRIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Perumusan Masalah.....	4
1.3    Tujuan Penelitian.....	4
1.4    Manfaat Penelitian.....	4
1.5    Batasan Penelitian .....	4
1.6    Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 <i>Rework</i> .....	7
2.1.1    Definisi <i>Rework</i> .....	7
2.1.2    Jenis – jenis <i>Rework</i> .....	9
2.1.3    Gambaran <i>Rework</i> pada Konstruksi Jalan .....	10
2.1.4    Faktor – faktor Penyebab <i>Rework</i> Pada Pekerjaan Konstruksi.....	10
2.1.5    Faktor – faktor Penyebab <i>Rework</i> Pada Proyek Infrastruktur Jalan.....	13
2.2    Pemodelan Sistem Dinamik .....	14
2.2.1    Pengembangan Model.....	18
2.2.2    Konsep Validasi dan Pengujian Model.....	19
2.2.3    Uji Struktur Model.....	19
2.2.4    Uji Parameter Model.....	20
2.2.5    Uji Kecukupan Batasan.....	20
2.2.6    Uji Kondisi Ekstrim .....	20
2.2.7    Uji Prilaku Model .....	21
2.3    Penelitian Terdahulu .....	21
BAB 3 METODE PENELITIAN .....	25
3.1    Desain Penelitian.....	25
3.2    Objek Penelitian .....	25
3.3    Data Penelitian .....	25
3.3.1    Jenis dan Sumber Data.....	26
3.3.2    Teknik Pengumpulan Data.....	26
3.3.3    Langkah Penelitian.....	27
3.4    Penjelasan Langkah Penelitian.....	29
3.4.1    Studi Literatur .....	29
3.4.2    Variabel Penelitian.....	29
3.4.3    Survei Pendahuluan .....	30

3.4.4	Survei Utama .....	30
3.4.5	Perancangan Kuisioner .....	30
3.4.6	Analisis Data .....	31
3.5	Bentuk Pemodelan Awal .....	32
BAB 4 PENGUMPULAN DATA DAN ANALISA .....		35
4.1	Pengumpulan Data .....	35
4.1.1	Pengumpulan Data Tahap Pertama .....	36
4.1.2	Pengumpulan Data Tahap Kedua .....	43
4.2	Analisa Data.....	48
4.2.1	Analisa Data Pada <i>Base Model</i> .....	48
4.2.2	Validasi <i>Base Model</i> .....	55
4.2.3	Skenarioisasi.....	59
4.3	Pembahasan .....	75
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....		79
5.1	Kesimpulan Penelitian .....	79
5.2	Saran Penelitian .....	80
DAFTAR PUSTAKA.....		81
BIOGRAFI PENULIS .....		145

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan Permodelan Sistem Dinamik (Saeed, 1981).....	15
Gambar 2.2 Jenis Variabel Dalam Sistem Dinamik (Suryani, 2006) .....	16
Gambar 2.3 Proses Dalam Permodelan Sistem Dinamik (Sterman,2000) .....	15
Gambar 2.4 Diagram Kausatik Penyebab Rework Proyek Konstruksi Jalan (Forcada, 2014) .....	23
Gambar 3.1 Diagram Kausatik awal hasil studi literatur .....	32
Gambar 4.1 Diagram Kausatik proses terjadinya rework pada pelaksanaan proyek infrastruktur jalan.....	41
Gambar 4.2 Contoh bentuk laporan khusus uji petik tahunan untuk tiap wilayah kerja.....	45
Gambar 4.3 Gambaran pengalaman kerja responden .....	44
Gambar 4.4 Gambaran jabatan responden .....	45
Gambar 4.5 Stock Flow Diagram rework pada pelaksanaan proyek infrastruktur jalan.....	47
Gambar 4.6 Base Model Stock Flow Diagram penambahan persentase jumlah rework .....	48
Gambar 4.7 Rekomendasi pembongkaran pada proyek jalan ruas Cekik – Kota Negara .....	50
Gambar 4.8 Daftar simak quality control proyek jalan ruas Cekik – Kota Negara .....	52
Gambar 4.9 Output uji F untuk laju peningkatan jumlah rework .....	53
Gambar 4.10 Output uji t untuk laju peningkatan jumlah rework .....	55
Gambar 4.11 Output nilai R Square untuk rate laju peningkatan rework.....	54
Gambar 4.12 Output hasil simulasi persentase jumlah rework selama 32 bulan.....	55
Gambar 4.13 Data aktual persentase jumlah rework pada 32 proyek jalan di tahun 2013 dan 2014.....	55
Gambar 4.14 Output hasil simulasi persentase mutu material selama 32 bulan.....	58
Gambar 4.15 Data aktual persentase mutu material pada 32 proyek jalan tahun 2013 dan 2014.....	58
Gambar 4.16 Skenario struktur yang akan diterapkan pada base model .....	61
Gambar 4.17 Output kombinasi nilai tingkat kepentingan untuk parameter pengawasan kerja.....	64
Gambar 4.18 Output kombinasi nilai tingkat kepentingan untuk parameter kecakapan kerja.....	64
Gambar 4.19 Output uji F untuk laju pengurangan jumlah rework .....	66
Gambar 4.20 Output uji t untuk laju pengurangan jumlah rework .....	66
Gambar 4.21 Output nilai R Square untuk rate pengurangan jumlah rework .....	67
Gambar 4.22 Grafik hasil simualasi base model dan skenario 5 .....	68
Gambar 4.23 Skenario parameter yang akan diterapkan pada model.....	70
Gambar 4.24 Grafik hasil simualasi base model dan skenario 3 .....	71

*halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian – Penelitian Terdahulu .....	21
Tabel 4.1 Profil Responden Kuisisioner tahap 1 .....	36
Tabel 4.2 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner Tahap 1 .....	37
Tabel 4.3 Variabel yang tidak memiliki pengaruh sebagai penyebab timbulnya rework pada pelaksanana proyek konstruksi jalan.....	40
Tabel 4.4 Skala nilai keadaan cuaca .....	49
Tabel 4.5 Hasil uji kepadatan proyek jalan ruas Cekik – Kota Negara .....	51
Tabel 4.6 Persentase jumlah rework hasil simulasi dan data aktual .....	56
Tabel 4.7 Nilai persentase mutu material hasil simulasi dan data aktual .....	58
Tabel 4.8 Perumusan skenario perbaikan .....	60
Tabel 4.9 Skala tingkat kepentingan.....	62
Tabel 4.10 Variabel terkait rate laju pengurangan rework .....	62
Tabel 4.11 Persentase jumlah rework hasil simulasi base model dan skenario 5.....	69
Tabel 4.12 Persentase jumlah rework hasil simulasi skenario 3 dan base model.....	71
Tabel 4.13 Hasil simulasi skenario perbaikan .....	73

*halaman ini sengaja dikosongkan*



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Profil Responden Kuisisioner Utama .....	85
Lampiran 2 Kuisisioner Penelitian .....	91
Lampiran 3 Hasil Olah Data .....	103
Lampiran 4 Bentuk Data Sekunder .....	139

*halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1).....	19
Persamaan (2.2).....	19
Persamaan (4.1).....	55
Persamaan (4.2).....	65
Persamaan (4.3).....	65
Persamaan (4.4).....	67

*halaman ini sengaja dikosongkan*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan memaparkan mengenai latar belakang yang mendasari mengapa penelitian ini dilakukan, dari latar belakang tersebut akan dirumuskan apa saja masalah – masalah yang ada, jawaban dari permasalahan tersebut akan dipaparkan di tujuan penelitian. Agar tujuan penelitian dapat tercapai maka lingkup permasalahan tidak boleh melebar, untuk itu diperlukan adanya batasan penelitian, di bab ini juga dipaparkan apa saja manfaat dari penelitian ini.

### **1.1 Latar Belakang**

Pemenuhan kebutuhan akan infrastruktur jalan yang memadai dibutuhkan untuk pemercepatan pertumbuhan ekonomi, sosial dan politik suatu daerah. Hal ini dapat dilihat pada daerah – daerah yang terisolir dengan infrastruktur jalan yang kurang baik, pertumbuhan daerah tersebut akan lebih lambat dibanding daerah yang tak terisolir.

Untuk menindaklanjuti hal tersebut maka program pembangunan infrastruktur dan konektivitas menjadi salah satu dari 5 program yang akan menjadi prioritas untuk mendapatkan pembiayaan anggaran di APBNP 2015. Anggaran sebesar 81,3 triliun rupiah dialokasikan pemerintah untuk mendukung program pembangunan infrastruktur, yang termasuk didalamnya adalah pembangunan jalan dan jembatan. Jumlah anggaran itu adalah porsi alokasi terbesar jika dibandingkan dengan alokasi anggaran yang bertujuan sama untuk 4 kementerian terkait lainnya. Fokus lokasi pembangunan juga berubah, yang awalnya lebih banyak difokuskan pada wilayah Indonesia bagian barat, jawa khususnya, sekarang lebih diarahkan untuk wilayah Indonesia di bagian timur dan tengah, yang notabeneanya banyak terdapat daerah terisolir tetapi memiliki sumber daya alam yang potensial, hal ini juga selaras dengan salah satu dari 9 agenda prioritas pemerintah yang tertuang dalam Nawacita, yaitu membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah-daerah dan desa dalam kerangka negara kesatuan.

Sebagai proyek yang sumber pendanaannya berasal dari APBN , maka salah satu indikator keberhasilan proyek pembangunan infrastruktur jalan dapat diukur dari

serapan anggaran dan ketepatan waktu penyelesaian, dengan jumlah anggaran yang dialokasikan bersifat tetap, ditambah lagi lingkup wilayah pembangunan yang besar, maka pemborosan biaya dan keterlambatan tidak boleh terjadi.

Pemborosan biaya dalam proyek – proyek infrastruktur transportasi seperti proyek jalan, sering kali disebabkan oleh timbulnya pekerjaan ulang atau *rework* (Barber dkk, 2000; Love dkk 2012a). Biaya dari *rework* pada kebanyakan proyek – proyek konstruksi terbilang besar, berkisar pada rentan 5% hingga 20% dari nilai kontrak (Burati dkk, 1992; Barber dkk, 2000). Selain berdampak pada biaya, *rework* juga menjadi kontributor yang signifikan terhadap pemborosan waktu dan keterlambatan jadwal dari suatu proyek (Kumaraswamy and Chan, 1998; CII, 2001b). *Rework* rata – rata menambah waktu yang diperlukan untuk penyelesaian proyek sebesar 22 % dari waktu yang direncanakan (Love, 2002). *Rework* juga telah terindikasi sebagai penyebab kedua untuk hilangnya produktivitas pekerja dan merupakan masalah yang sering timbul baik pada pekerjaan desain maupun konstruksi (Kaming, dkk 1997).

Jika mempertimbangkan bahwa dampak buruk yang disebabkan oleh *rework* cukup banyak maka usaha – usaha untuk menguranginya sangat diperlukan, namun pencapaian tujuan ini tidak akan berhasil dengan baik apabila usaha – usaha tersebut dilakukan secara sporadis tanpa mengetahui peristiwa aktual didalam kejadian *rework* itu sendiri, dengan mengetahui mekanisme pada sistem aktual maka variabel penyebab utama timbulnya *rework* dapat diketahui sehingga perumusan solusi untuk menguranginya dapat lebih tepat sasaran dan efisien, salah satu cara untuk dapat merepresentasikan suatu sistem agar mudah dipahami dapat dilakukan dengan pemodelan. Selain itu dengan menggunakan model kita tidak perlu takut akan dampak resiko terhadap sistem aktual saat melakukan eksperimen dengan berbagai tujuan tentunya (Suryani, 2006 ).

Pada penelitian sebelumnya, Love dkk (2004) mengembangkan sebuah model *procurement* dalam rangka mengurangi *rework* untuk proyek gedung, namun dalam pemodelan tersebut tidak melakukan analisa sensitivitas terhadap model sehingga seberapa efektif model dalam mengurangi *rework* jika nantinya dilaksanakan tidak diketahui, selain itu fokus pembuatan model hanya untuk mengurangi *rework* di tahap desain sehingga variabel penyebab *rework* yang dieksplorasi hanya di fase prakonstruksinya. Peneliti lainnya, Aiyetan dan Das (2014) juga mengembangkan model

*rework*, tetapi dengan sudut pandang yang lebih luas dari 3 sudut pandang, yaitu sisi kontraktor, klien dan desain dengan menggunakan pendekatan Sistem Dinamik, kelemahannya model tersebut masih bersifat konseptual sehingga model masih belum mumpuni untuk digunakan dalam usaha meminimalisir *rework*. Sedangkan penelitian mengenai *rework* khusus pada proyek infrastruktur jalan dilakukan oleh Forcada dkk (2013), pada penelitian tersebut Forcada dkk mengembangkan model diagram kausatik untuk mengetahui hubungan antar variabel penyebab *rework* dengan menggunakan studi kasus pada 8 proyek jalan di negara Spanyol.

Seperti yang telah disinggung sebelumnya *rework* tidak semerta – merta muncul, tetapi melalui suatu rangkaian peristiwa yang di dalamnya terdapat interaksi 2 atau lebih variabel, sebagai gambaran peristiwa *rework* pada proyek konstruksi jalan di daerah Bali, NTB dan NTT, diketahui bahwa salah satu penyebab timbulnya *rework* di 3 daerah tersebut adalah karena hujan. Air hujan dapat menyebabkan aspal yang telah dihampar menjadi berkurang mutunya dikarenakan penurunan suhu, yang mana kecepatan penurunan suhu tersebut tergantung oleh karakteristik hujan itu sendiri apakah gerimis, sedang atau lebat, semakin lebat hujan maka semakin cepat pula suhu aspal turun yang berdampak buruk terhadap kualitas penghamparan, aspal yang seharusnya dihampar dalam keadaan suhu panas yang konstan akibat terkena air hujan suhunya dapat turun tiba – tiba, hal ini membuat daya rekat aspal menjadi berkurang, aspal akan mudah terkelupas sehingga perlu dibongkar dan dilakukan penghamparan ulang.

Untuk merumuskan solusi terbaik dalam mengurangi kejadian *rework*, maka pada model maka perlu dilakukan simulasi terlebih dahulu, menurut Suryani (2006) simulasi dapat mengestimasi kinerja sistem pada kondisi tertentu dan memberikan alternatif desain terbaik sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Dengan melihat variabel penyebab *rework* yang sifatnya selalu berubah – ubah terhadap waktu seperti hujan yang karakteristiknya dapat berubah – ubah tiap waktunya, maka jenis simulasi yang tepat digunakan adalah simulasi kontinu dengan pendekatan sistem dinamik.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan beberapa permasalahan dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana bentuk hubungan antar variabel penyebab *rework* dalam proyek infrastruktur jalan.
2. Bagaimana cara untuk meminimalisir jumlah *rework* yang terjadi pada proyek infrastruktur jalan secara efisien.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merumuskan model hubungan antar variabel penyebab *rework* terhadap kejadian *rework*.
2. Merumuskan solusi optimum dalam meminimalisir *rework* dengan memilih skenario terbaik berdasarkan hasil simulasi pada model untuk beberapa skenario perbaikan yang dikembangkan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Berikut ini adalah manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini :

1. Memberikan gambaran hubungan serta besar dampak yang ditimbulkan oleh tiap variabel penyebab *rework*, khususnya pada proyek infrastruktur jalan.
2. Memberikan solusi optimum dari beberapa skenario untuk meminimalisir *rework*.
3. Sebagai pengetahuan tambahan dalam mempelajari *rework* khususnya pada proyek infrastruktur jalan.

## **1.5 Batasan Penelitian**

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Objek penelitian adalah proyek infrastruktur jalan.
2. Jenis *rework* yang ditinjau adalah *replacement* di tahap pelaksanaan kegiatan konstruksi akibat kesalahan kontraktor.
3. Tidak meninjau skala besar kecilnya kejadian *rework*.
4. Lingkup wilayah penelitian hanya pada wilayah Bali, NTB dan NTT.



## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan dan pembuatan laporan tesis ini menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan memaparkan mengenai latar belakang yang mendasari mengapa penelitian ini dilakukan, dari latar belakang tersebut akan dirumuskan apa saja masalah – masalah yang ada, jawaban dari permasalahan tersebut akan dipaparkan di tujuan penelitian.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan memaparkan gambaran umum mengenai *rework* pada pekerjaan konstruksi jalan, memberikan definisi *rework* dari sudut pandang proyek konstruksi beserta faktor – faktor apa saja yang menyebabkan *rework* baik pada konstruksi secara umum maupun konstruksi jalan secara khusus.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini lebih menitikberatkan mengenai pemaparan langkah – langkah penelitian, bagaimana penelitian ini akan dilakukan serta bagaimana cara memperoleh data yang dibutuhkan untuk dapat menjawab permasalahan yang ada.

### **BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN ANALISA**

Bab ini akan membahas tentang pengumpulan data dan analisa yang dimulai dengan melakukan survei pendahuluan dalam bentuk penyebaran kuisioner dan wawancara yang ditujukan kepada para pakar, Tahap selanjutnya dilakukan survei kedua dalam bentuk penyebaran kuisioner utama kepada para responden ditambah dengan pengumpulan data sekunder, hasil dari survei utama ini adalah bentuk model valid yang dapat digunakan untuk mengembangkan skenario perbaikan.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab terakhir ini memaparkan kesimpulan yang menjawab tujuan dan rumusan masalah penelitian dari hasil analisis yang telah dilakukan. Selain itu juga diberikan saran untuk penelitian selanjutnya dengan tema yang sama.

*halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan memaparkan gambaran umum mengenai *rework* pada pekerjaan konstruksi jalan, memberikan definisi *rework* dari sudut pandang proyek konstruksi beserta faktor – faktor apa saja yang menyebabkan *rework* baik pada konstruksi secara umum maupun konstruksi jalan secara khusus, dibahas pula jenis – jenis dari *rework* dan juga akan menjelaskan Sistem Dinamik yang digunakan sebagai sarana dalam pengembangan skenario - skenario yang bertujuan meminimalisir timbulnya *rework* pada proyek infrastruktur jalan.

#### **2.1 *Rework***

*Rework* sudah menjadi bagian yang hampir tak terpisahkan dalam dunia konstruksi, dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi sangat jarang dan bahkan mustahil untuk tidak menemui *rework* (Winata dan Hendarlim 2005). Istilah *rework* secara sederhana artinya kerja ulang atau mengerjakan ulang.

##### **2.1.1 Definisi *Rework***

Agar dapat lebih memperjelas apa itu *rework*, maka perlu diketahui definisi *rework* tidak hanya dari satu sumber saja, berikut ini beberapa definisi dari *rework* yang diperoleh dari beberapa sumber :

1. Menurut CIDA (2004) mendefinisikan *rework* sebagai mengerjakan sesuatu paling tidak satu kali lebih banyak yang disebabkan oleh ketidakcocokan terhadap hasil yang ingin dicapai.
2. Menurut Love dkk (1999) mendefinisikan *rework* sebagai efek yang tidak perlu dari mengerjakan ulang suatu proses atau dapat dikatakan sebagai aktivitas yang diimplementasikan secara tidak tepat disaat awal dilakukannya yang menimbulkan munculnya kesalahan ataupun adanya variasi.

3. Menurut *Construction Industry Institute* (2001a) mendefinisikan *rework* sebagai melakukan pekerjaan di lapangan lebih dari satu kali ataupun aktifitas yang menghilangkan pekerjaan yang telah dilakukan sebelumnya.
4. Menurut Alacron (1994), Koskela (1992) & Love dkk (1997) mendefinisikan *rework* sebagai aktivitas yang digolongkan sebagai *waste* yang mengeluarkan waktu, biaya dan sumber daya tetapi tidak memberikan nilai tambah pada produk akhir
5. Menurut Feyek dkk (2002) mendefinisikan *rework* sebagai aktivitas di lapangan yang harus dikerjakan lebih dari sekali, atau aktivitas yang menghilangkan pekerjaan yang telah dilakukan sebelumnya sebagai bagian dari proyek di luar sumber daya, dimana tidak ada *change order* yang dikeluarkan dan *change of scope* yang diidentifikasi.

Bagaimanapun juga pengertian tersebut masih kurang jelas sehingga perlu diberi batasan – batasan mengenai mana yang termasuk *rework* dan mana yang tidak. Menurut Feyek dkk (2003) berikut beberapa hal yang tidak termasuk *rework* :

1. Perubahan *scope* pekerjaan mula – mula yang tidak berpengaruh pada pekerjaan yang sudah dilakukan

Misalnya : sebuah balok beton memiliki permukaan yang tidak rata, jika permukaan yang tidak rata dihilangkan/ dikikis maka hal ini akan tergolong *rework* tetapi jika balok tadi ditambah tebalnya untuk menjadikan rata permukaan tadi, maka akan tergolong sebagai perubahan dari *scope* pekerjaan mula – mula (*change*).

2. Perubahan desain atau kesalahan yang tidak mempengaruhi pekerjaan di lapangan

Misalnya : terjadi perubahan desain pada konstruksi atap, tetapi pada saat desain tersebut diberikan ke kontraktor hingga sampai ke pekerja di lapangan, pembangunan atap belum dilaksanakan, maka tidak termasuk sebagai *rework*.

3. Kesalahan fabrikasi di *off-site* yang dibetulkan di *off-site*

Misalnya : tiang pancang yang dipesan ukurannya tidak sesuai dengan ukuran yang diminta, tetapi hal itu diketahui sebelumnya dan diperbaiki sebelum diaplikasikan.

4. Kesalahan *off-site modular fabrication* yang dibetulkan *off-site*

Permisalan sama dengan kesalahan fabrikasi di *off-site* yang dibetulkan di *off-site*, hanya saja ini menyangkut hal yang lebih besar, seperti bangunan minyak lepas pantai yang telah dibuat seluruhnya di pabrik.

5. Kesalahan fabrikasi on-site tetapi tidak mempengaruhi aktivitas di lapangan secara langsung (diperbaiki tanpa mengganggu jalannya aktivitas konstruksi).

Misalnya : pengerjaan konstruksi rangka atap baja yang dilakukan di dalam lokasi proyek tetapi sebelum dipasang telah diketahui adanya kesalahan, sehingga dapat segera diperbaiki sebelum dipasang di dalam bangunan, dalam hal ini aktivitas pengerjaan konstruksi tidak terhambat

Berdasarkan definisi *rework* yang diperoleh beberapa sumber diatas, banyak yang menggambarkan bahwa *rework* adalah pekerjaan yang dilakukan lebih dari sekali karena ketidaktepatan pekerjaan sebelumnya yang membuang - buang sumber daya, jika menambah unsur batasan – batasan dari *rework* maka definisi dari *rework* yang tepat digunakan pada penelitian ini adalah aktivitas di lapangan yang harus dikerjakan lebih dari sekali yang menghilangkan seluruh/sebagian pekerjaan yang telah dilakukan sebelumnya di luar alokasi sumber daya yang mana tidak ada *change order* yang dikeluarkan.

### **2.1.2 Jenis – jenis *Rework***

Jenis – jenis *rework* menurut Burati dkk (1992), yaitu :

#### **1. *Repair***

Lingkup *repair* mencakup pekerjaan ulang untuk mengembalikan kondisi item pekerjaan tertentu ke kondisi awal (pekerjaan yang dimaksud sudah berada dalam keadaan selesai).

#### **2. *Revision***

Lingkup *revision* mencakup pekerjaan yang dilakukan untuk menyelesaikan atau menyempurnakan item pekerjaan yang mengalami perubahan akibat proses pelaksanaan pekerjaan.

#### **3. *Replacement***

*Replacement* merupakan aktivitas perbaikan dengan mengganti suatu unit material atau suatu hasil pekerjaan karena tidak berfungsi sesuai standar.

#### **4. *Redesign***

*Redesign* adalah aktivitas perbaikan yang dilakukan perancang atau pelaksana untuk merancang ulang desain.

### 2.1.3 Gambaran *Rework* pada Konstruksi Jalan

Tingkat ketidakpastian yang bersifat *inherent* dalam proyek infrastruktur transportasi dapat menjadi masalah, terutama jika informasi yang tersedia tidak lengkap yang hasilnya dapat mempengaruhi pengambilan keputusan selama proyek (Alessandri dkk, 2004). Karena kurangnya pengetahuan, keputusan yang diambil sebelum atau selama konstruksi mungkin dapat menyebabkan kekeliruan yang menyebabkan timbulnya *rework* (Love dkk, 2012b).

Sebagai contoh gambaran, dalam suatu kegiatan pemadatan dalam proyek pembuatan jalan, tanah yang akan dipadatkan merupakan jenis tanah plastis dan *cohesive* yang seharusnya dipadatkan menggunakan alat berat berjenis *sheep foot*, akibat dari kurangnya informasi mengenai karakteristik tanah atau mungkin juga karena kurangnya pengetahuan mengenai alat berat, menyebabkan pemadatan menggunakan alat yang tidak tepat, misalnya menggunakan alat berat berjenis *pneumatic roller* yang tepatnya digunakan untuk memadatkan tanah berjenis pasir/kerikil berpasir, akibat penggunaan alat yang salah karena kurangnya informasi/pengetahuan tadi menyebabkan kualitas pemadatan menjadi buruk, sehingga timbul *rework*.

### 2.1.4 Faktor – faktor Penyebab *Rework* Pada Pekerjaan Konstruksi

Menurut Ekambaram dkk (2014) dari hasil penelitian di 75 proyek gedung dan 37 proyek konstruksi lainnya, diperoleh beberapa faktor penyebab *rework* yang dibagi ke dalam beberapa kategori sebagai berikut :

#### A. Faktor Klien

1. Kurangnya komunikasi dengan konsultan desain.
2. Kurangnya pengalaman dan pengetahuan dari segi desain dan proses konstruksi.
3. Kurangnya biaya dalam penyiapan dokumen kontrak.
4. Kurangnya dana yang dialokasikan untuk investigasi lokasi proyek.
5. Kurangnya waktu dan biaya yang dialokasikan untuk proses *briefing*.
6. Kurangnya campur tangan klien dalam proyek.

#### B. Faktor Desain

1. Kurangnya *briefing* terhadap klien dalam mempersiapkan detail dokumen kontrak.
2. Kurangnya waktu dalam mempersiapkan dokumen kontrak.
3. Desain yang tak sempurna saat pelaksanaan *tender*.

4. Kurangnya jumlah pekerja dalam hubungannya untuk penyelesaian aktivitas – aktivitas proyek.
5. Buruknya koordinasi antara tim desain yang berbeda.
6. Buruknya perencanaan.
7. Relokasi *staff* ke proyek lain.
8. Penggunaan teknologi informasi yang tak efisien.
9. *Time boxing*.

#### C. Faktor Manajemen

1. Relokasi *staff* ke proyek lain.
2. Kesalahan set.
3. Buruknya perencanaan dan koordinasi sumber daya.
4. Kegagalan dalam menyediakan proteksi pada pekerjaan yang telah selesai.
5. Penggunaan teknologi informasi yang tak efisien.
6. Penerapan manajemen kualitas yang tak efisien.

#### D. Faktor Sumber Daya

1. Rendahnya *keterampilan* yang dimiliki pekerja.
2. Kurangnya *keterampilan* dalam Manajerial dan pengawasan.
3. Kecerobohan yang mengakibatkan kerusakan pada konstruksi.
4. Penggunaan material yang memiliki kualitas buruk.
5. Penerapan manajemen kualitas yang tak efisien.
6. Pekerjaan yang *multy-layered*.

Selain itu, menurut Ye Gui dkk (2014) faktor – faktor penyebab *rework* yang terjadi pada proyek konstruksi dengan menggunakan studi kasus proyek – proyek konstruksi di Negara Cina adalah sebagai berikut :

1. Ketidakjelasan dan adanya makna ganda yang terjadi di proses manajemen proyek
2. Buruknya kualitas teknologi konstruksi yang digunakan.
3. Buruknya material yang digunakan.
4. Kesalahan desain dikarenakan banyaknya desain dan *time boxing*
5. Koordinasi yang buruk dari anggota tim desain.
6. Kurangnya *constructability*.
7. Jalur komunikasi yang buruk untuk instruksi instruksi proyek.
8. Kurangnya pengawasan pada penerimaan material dan perlengkapan.

9. Buruknya kualitas dari prosedur konstruksinya.
10. Instruksi yang kontadiktif/ tidak pantas yang diberikan oleh Manajer-Manajer konstruksi.
11. Penggantian material/peralatan pada saat konstruksi sedang berlangsung.
12. Mempercepat jadwal/ memperpendek jadwal untuk mengejar target.
13. Penggunaan standar manajemen yang tidak efektif.
14. Revisi/modifikasi fungsi dari proyek (contoh : perubahan fungsi gedung yang dibangun ) yang dilakukan oleh *owner/ user*.
15. Kesalahan konstruksi yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman pada maksud dari desain.
16. Buruknya koordinasi antara hulu dan hilir di lingkup subkon.
17. Buruknya komunikasi dengan Manajer konstruksi.
18. Perlengkapan yang telah usang / tidak lengkap.
19. Kurang jelasnya definisi dokumen kontrak terutama pada konten pekerjaan.
20. Kegagalan dalam memproteksi item pekerjaan yang telah selesai.
21. Buruknya eksekusi kontrak (pelaksanaan proyek / tahap konstruksi).
22. Keadaan alam yang merugikan (panas, hujan, gempa bumi dll ).
23. Buruknya komunikasi dengan anggota tim konstruksi.
24. Inisiatif perubahan yang dilakukan sepihak oleh desainer untuk meningkatkan kualitas.
25. Terjadinya makna ganda pada item – item pada dokumen kontrak.
26. Buruknya komunikasi/koordinasi antara *owner* dan *end-users*.
27. Permintaan tambahan dari *end-user* di saat inspeksi akhir.
28. Keterlambatan pemenuhan kebutuhan site proyek, seperti air, listrik dan telepon untuk kontraktor.
29. Permintaan tambahan dari end-user dalam rangka untuk meningkatkan standar selama masa konstruksi.
30. Perubahan peraturan – peraturan dari pemerintah yang berkaitan dengan proyek baik langsung ataupun tak langsung.
31. Kondisi site yang buruk (ketersediaan hal –hal seperti akses, air, listrik yang buruk).
32. Kenaikan harga yang tiba – tiba material konstruksi/peralatan.
33. Perubahan metode konstruksi.



- 34. Keterlambatan pembayaran
- 35. Efek faktor sosial dan budaya.

### **2.1.5 Faktor – faktor Penyebab Rework Pada Proyek Infrastruktur Jalan**

Menurut Forcada dkk (2014) faktor – faktor penyebab *rework* pada proyek konstruksi infrastruktur jalan raya dengan menggunakan studi kasus 8 proyek jalan di Negara Spanyol, dikelompokkan dalam 3 katagori sebagai berikut :

#### **A. Faktor Proyek**

- 1. Definisi cakupan proyek yang kurang jelas.
- 2. Desain yang tidak sesuai dengan kondisi lapangan.
- 3. Tidak adanya informasi mengenai *site* proyek.
- 4. Pemilihan material yang salah.
- 5. Tekanan untuk memulai pengekskusion proyek
- 6. Tekanan untuk menyelesaikan item – item pekerjaan.
- 7. Telah dimulainya konstruksi sedangkan desain belum selesai.
- 8. Kurangnya koordinasi dan komunikasi antara pihak kontraktor dengan pihak konsultan.
- 9. Buruknya pengawasan.
- 10. Kurang ketatnya *QC (Quality Control)*.
- 11. Kurangnya pengetahuan dalam konstruksi.

#### **B. Faktor Organisasi.**

- 1. Kurangnya komunikasi
- 2. Kurangnya dilakukan audit desain.
- 3. Kurangnya pengetahuan dalam manajemen proyek.
- 4. Kurangnya dalam perencanaan dan sumber daya yang dimiliki.
- 5. Kurangnya pengawasan terhadap para *staff*.
- 6. Implementasi manajemen kualitas yang tidak efektif.
- 7. Tak memadainya pelatihan yang diberikan.

#### **C. Faktor Manusia.**

- 1. Stress dikarenakan kelebihan bekerja.
- 2. Kurangnya pengalaman dan keahlian
- 3. Kelalaian dalam melakukan kontrol dan pengawasan.

4. Distribusi informasi yang salah.
5. Kesalahan tafsiran disebabkan oleh kurangnya pemahaman.

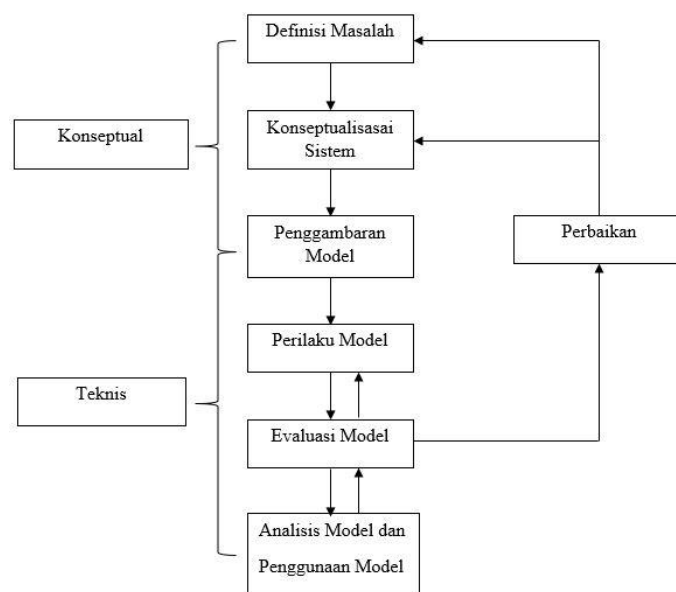
## **2.2 Pemodelan Sistem Dinamik**

Dalam mempelajari dan melakukan analisis mengenai sebuah sistem, diperlukan suatu metode dimana setiap komponen menjadi perhatian dalam melakukan analisis. Salah satu metode yang secara baik menganalisis sebuah sistem adalah Sistem Dinamik. Secara sederhana sistem diartikan sebagai perangkat komponen yang berinteraksi satu sama lain untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam sebuah sistem, masing masing komponen memiliki fungsi individu yang membentuk sebuah pola interaksi sehingga mampu mencapai tujuan tertentu. Pola interaksi tersebut yang akan menentukan struktur sistem dan batas sistem yang memisahkan sistem amatan dengan lingkungannya. Lingkungan sistem sendiri didefinisikan sebagai sistem atau kumpulan sistem lain yang masih memiliki hubungan dengan sistem amatan. Seperti halnya, jika sebuah organisasi perusahaan merupakan sebuah sistem yang terdiri dari bagian pemasaran, produksi, perencanaan dan keuangan, maka ketika kita melihat bagian produksi sebagai suatu sistem mandiri yang terdiri dari Manajer, *staff* dan pekerja *shop floor*, maka bagian pemasaran dan keuangan adalah lingkungan sistem. Sistem Dinamik mencoba untuk mempelajari sebagian dari sistem keseluruhan, namun hal ini bukan berarti mengabaikan sistem amatan dengan lingkungan. Dalam bahasan Sistem Dinamik, variabel-variabel yang tidak berpengaruh secara signifikan dalam sistem amatan akan menjadi batasan dalam analisis sehingga menjadi sistem yang tertutup.

Analisis yang dilakukan terhadap sebuah sistem yang memiliki hubungan umpan balik tidak dapat dilakukan secara parsial. Misalnya, ada 2 situasi yaitu situasi A dan situasi B, dalam mempelajari contoh tersebut, tidak dapat dilakukan suatu analisis parsial atau terpisah misalnya hanya melihat pengaruh situasi A terhadap B, karena situasi B akan berpengaruh juga terhadap A. Kelemahan dalam melakukan analisis parsial tersebut yang membuat Sistem Dinamik unggul dalam melakukan analisis sistem yang memiliki hubungan umpan balik (*feedback loops*) atau hubungan sebab-akibat (*causal loops*).

Pada hubungan umpan balik terdapat dua jenis hubungan, umpan balik positif dan umpan balik negatif. Dalam bukunya, Muhammadi dkk (2001), penentuan jenis

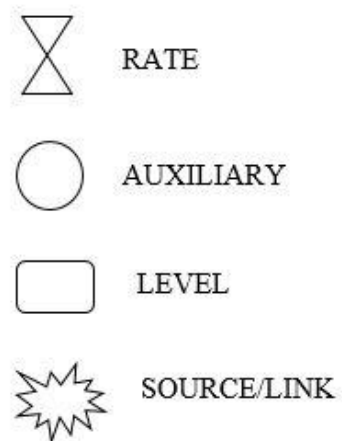
umpan balik positif dan negatif terlebih dahulu harus ditentukan mana yang menjadi sebab dan mana yang menjadi akibat. Selanjutnya diketahui jenis akibat yang ditimbulkan oleh sebab yaitu searah (positif) atau berlawanan arah (negatif). Akibat yang positif adalah jika satu komponen menimbulkan pertambahan dalam komponen lainnya sedangkan negatif jika satu komponen mengakibatkan pengurangan dalam komponen lainnya. Proses selanjutnya adalah merangkai hubungan sebab akibat menjadi sistem tertutup sehingga menghasilkan simpal-simpal (*loops*). Untuk menentukan *loops* tersebut positif atau negatif harus dilihat apakah keseluruhan interaksi menghasilkan proses searah (tumbuh) atau berlawanan arah (penurunan). *Loops* positif ditandai dengan adanya proses yang sifatnya tumbuh, sedangkan negatif kebalikannya yaitu adanya proses penurunan. Pada intinya dalam melakukan analisis Sistem Dinamik diperlukan tahapan-tahapan untuk dapat menghasilkan sebuah model yang baik dari sistem amatan. Berikut gambar 2.1 merupakan tahapan yang dilakukan dalam pemodelan Sistem Dinamik.



**Gambar 2.1** Tahapan Permodelan Sistem Dinamik (Saeed, 1981)

Model merupakan representasi dari sistem nyata, suatu model dikatakan baik bila perilaku model tersebut dapat menyerupai sistem sebenarnya dengan syarat tidak

melanggar prinsip-prinsip berfikir sistem. Dalam membangun suatu model sangat dipengaruhi oleh subjektivitas seseorang atau organisasi, maka perlu adanya penyempurnaan yang dilakukan secara terus-menerus dengan menggali informasi dan potensi yang relevan (Winardi, 1989). Empat keuntungan penggunaan model dalam penelitian dengan menggunakan pendekatan sistem (Barlas, 1996) yaitu: Pertama, memungkinkan melakukan penelitian yang bersifat lintas sektoral dengan ruang lingkup yang luas, Kedua, dapat melakukan eksperimentasi terhadap sistem tanpa mengganggu (memberikan perlakuan) tertentu terhadap sistem. Ketiga, mampu menentukan tujuan aktivitas pengelolaan dan perbaikan terhadap sistem yang diteliti. Dan keempat, dapat dipakai untuk menduga (meramal) perilaku dan keadaan sistem pada masa yang akan datang. Pembuatan model Sistem Dinamik umumnya dilakukan dengan menggunakan *software* yang memang dirancang khusus. *Software* tersebut seperti *Powersim*, *Vensim*, *Stella* dan *Dynamo*. Dengan *software* tersebut model dibuat secara grafis dengan simbol-simbol untuk variabel dan hubungannya, yang meliputi dua hal yaitu struktur dan perilaku. Pola yang mempengaruhi keterkaitan antar unsur tersebut pada gambar 2.2.

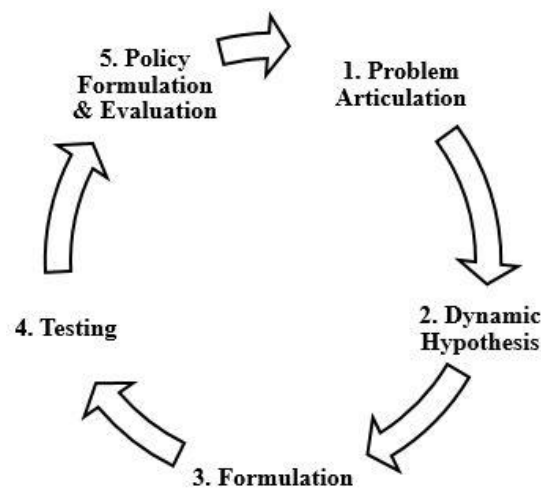


**Gambar 2.2** Jenis Variabel Dalam Sistem Dinamik (Suryani, 2006)

Dalam merepresentasikan aktivitas dalam suatu lingkaran umpan-balik, digunakan dua jenis variabel yang disebut sebagai *Stock (Level)* dan *Flow (Rate)*. *Level* menyatakan kondisi sistem pada setiap saat, *level* merupakan akumulasi yang terjadi di dalam sistem.

*Rate* merupakan suatu struktur kebijaksanaan yang menjelaskan mengapa dan bagaimana suatu keputusan dibuat berdasarkan kepada informasi yang tersedia di dalam sistem, *rate* inilah satu-satunya variabel dalam model yang dapat mempengaruhi *level*. *Auxiliary* adalah beberapa hal yang dapat melengkapi variabel *stock* dan *rate*, dalam memodelkan Sistem Dinamik. *Source* atau *Sink* adalah rangkaian komponen-komponen diluar batas model (Suryani, 2006).

Sistem Dinamik merupakan kerangka yang memfokuskan pada sistem berpikir dengan cara *feedback loops* dan mengambil beberapa langkah tambahan struktur serta mengujinya melalui model simulasi komputer (Forrester, 1994). Menurut Suryani (2006) karakteristik model sistem dinamik adalah : Pertama, dinamika sistemnya kompleks, Kedua, perubahan perilaku sistem terhadap waktu dan Ketiga, adanya sistem umpan balik. Umpan balik ini yang menggambarkan informasi baru tentang keadaan sistem yang kemudian akan menghasilkan keputusan selanjutnya, artinya dapat digunakan sebagai sarana untuk melakukan perbaikan akan masalah yang disimulasikan pada sistem tersebut.



**Gambar 2.3** Proses Dalam Pemodelan Sistem Dinamik (Stermann,2000)

Terdapat lima tahapan dalam mengembangkan model *Sistem Dinamik* (Stermann, 2000) yaitu dimulai dari pendefinisian permasalahan (*Problem Articulation*) yang akan diangkat dengan membuat Sistem Dinamik. Tahap kedua adalah pembuatan hipotesa

awal (*Dynamics Hypothesis*) dengan berbekal permasalahan pada tahap pertama. Tahap ketiga formulasi masalah (*Formulation*). Tahap keempat adalah tahap pengujian dengan berbagai macam kombinasi atau skenario kebijakan (*Testing*). Tahap kelima atau tahap yang terakhir adalah pengambilan kebijakan terbaik dari tahap sebelumnya dan melakukan evaluasi. Kelima tahap tersebut ditunjukkan gambar 2.3. Keunggulan Sistem Dinamik adalah memiliki umpan balik atau *feedback structure* yang saling berkaitan dan menuju ke arah keseimbangan (Sterman, 2000).

### **2.2.1 Pengembangan Model**

Pendekatan Sistem Dinamik dilakukan dengan membangun sebuah model sistem amatan. Model merupakan penggambaran dari keadaan yang sebenarnya dengan cara memperlihatkan bagian-bagian utama yang ingin ditonjolkan. Menurut Forrester (1968), model merupakan dasar dari penyelidikan eksperimental yang relatif murah dan hemat waktu dibandingkan jika mengadakan percobaan pada sistem nyata. Pembuatan model, dilakukan dengan *tools* salah satunya adalah *software Vensim*. *Vensim* merupakan salah satu *software* yang digunakan untuk membangun model simulasi secara virtual menggunakan komputer. Dengan bantuan software tersebut, dapat dilakukan simulasi terhadap model yang telah dibuat berdasarkan sistem nyata. Menurut Khasana (2010), dalam pembuatan model simulasi ini, hal yang paling penting adalah mendefinisikan permasalahan yang akan diteliti, menentukan batasan masalah dan time horizon pengamatan dan mendapat variabel-variabel yang berpengaruh terhadap sistem amatan untuk membuat hipotesis mengenai perilaku sistem yang dimodelkan. Kemudian variabel-variabel tersebut dihubungkan dengan tanda panah untuk menunjukkan hubungan sebab akibat. Kemudian dari hubungan sebab akibat yang telah dibuat, akan dibuat diagram alir untuk menjalankan model yang telah dibuat. Pada diagram alir inilah akan dimasukkan parameter-parameter atau nilai-nilai sesuai keadaan nyata. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji verifikasi dan validasi terhadap model, baru dilakukan formulasi dan skenario permodelan.

### 2.2.2 Konsep Validasi dan Pengujian Model

Validasi model merupakan pertimbangan utama dalam mengevaluasi apakah model yang dibuat representatif dengan keadaan nyata. Pengujian model dapat dilakukan dengan menguji struktur dan perilaku model (Schreckengost, 1985). Validasi model merupakan langkah yang sangat penting dalam metodologi dinamika sistem. Menurut Barlas (1996), membagi dua macam proses validasi. Berikut adalah macam dari proses validasi tersebut :

#### 1. Perbandingan rata – rata (*Mean Comparison*)

$$E1 = \frac{|S-A|}{A}, \quad (2.1)$$

dengan:

S = nilai rata – rata hasil simulasi

A = nilai rata – rata data

Model dianggap valid bila  $E1 \leq 5 \%$

#### 2. Perbandingan Variasi Amplitudo

$$E2 = \frac{|Ss-Sa|}{Sa}, \quad (2.2)$$

dengan:

Ss = standard deviasi model

Sa = standard deviasi data

Model dianggap valid bila  $E2 \leq 30 \%$

### 2.2.3 Uji Struktur Model

Uji struktur model (*white-box method*) mempunyai tujuan untuk melihat apakah struktur model yang dibangun sudah sesuai dengan struktur sistem nyata. Setiap faktor yang mempengaruhi faktor yang lain harus tercermin dalam model. Pengujian ini dilakukan oleh orang-orang yang mengenal konsep dan sistem yang dimodelkan. Dalam Sistem Dinamik, hal utama yang dipertimbangkan adalah eksploitasi sistem nyata, pengalaman dan intuisi (hipotesis), sedangkan data memainkan peranan sekunder.

#### **2.2.4 Uji Parameter Model**

Uji parameter model dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu validasi variabel input dan validasi logika dalam hubungan antar variabel. Validasi variabel input dilakukan dengan membandingkan data historis nyata dengan data yang diinput ke dalam model. Sedangkan validasi logika antar variabel dilakukan dengan mengecek logika yang ada di dalam sistem, baik input maupun output. Hal ini diilustrasikan seperti, apabila variabel A naik, maka variabel B juga naik (jika memiliki hubungan kausal positif). Logika ini juga harus terbukti dalam model simulasi yang di *running*.

#### **2.2.5 Uji Kecukupan Batasan**

Setiap variabel yang berkaitan dengan model harus dimasukkan karena merupakan representasi dari sistem nyata. Oleh karenanya dalam Sistem Dinamik tidak ada batasan model yang digunakan, namun hanya dibatasi uji kecukupan batasan. Uji ini dilakukan dengan menguji variabel apakah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tujuan model. Apabila tidak memiliki pengaruh yang signifikan, maka variabel tidak perlu dimasukkan ke dalam model.

#### **2.2.6 Uji Kondisi Ekstrim**

Tujuan dari uji kondisi ekstrim adalah menguji kemampuan model apakah berfungsi dengan baik dalam kondisi ekstrim sehingga memberi kontribusi sebagai instrumen evaluasi kebijakan. Pengujian ini akan menunjukkan kesalahan struktural maupun kesalahan nilai parameter. Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan nilai ekstrim terbesar maupun terkecil pada variabel terukur dan terkendali. Pengujian ini menggunakan logika yang sama dengan uji kecukupan batasan, yaitu apabila variabel A naik, maka variabel B juga naik (jika memiliki hubungan kausal positif), begitu juga sebaliknya. Apabila tidak sesuai, maka model dapat dikatakan tidak valid dalam kondisi ekstrim.



### 2.2.7 Uji Prilaku Model

Uji prilaku model atau replikasi dilakukan untuk mengetahui apakah model sudah berperilaku sama dengan kondisi nyata atau representatif. Pengujian ini dapat dilakukan dengan membandingkan data simulasi dengan data sebenarnya dengan menggunakan model (Barlas,1996).

## 2.3 Penelitian Terdahulu

Pada tabel 2.1 berikut ini dapat dilihat beberapa penelitian terdahulu mengenai *rework* pada proyek konstruksi, yang disertai penjabaran mengenai bagaimana metode pengumpulan data yang digunakan serta hasil yang diperoleh pada penelitian tersebut.

**Tabel 2.1** Penelitian – Penelitian Terdahulu

No.	Judul jurnal	Author	Metode analisis	Hasil	Keterangan
1	“Causal Ascription of Rework in Building and Civil Engineering Projects: A Multivariate Exploration ”	P. Ekambaram, Mohan M. Kumaraswamy, Thomas S.T Ng dan Peter E.D Love	Multivariat	Faktor – Faktor penyebab <i>rework</i> serta besar korelasi tiap faktor – faktor tersebut terhadap 112 proyek konstruksi yang terdiri dari 75 proyek gedung dan 37 proyek konstruksi lainnya	Belum diketahui bentuk hubungan antar faktor terhadap timbulnya <i>rework</i> itu sendiri
2	“Analyzing Causes for Reworks in Construction Projects in China”	Gui Ye, Zhigang Jin, Boa Xia dan Martin Skitmore	KMO test, Bartlett’s test	Faktor – faktor penyebab <i>rework</i> pada proyek – proyek konstruksi umum di Negara Cina	Belum diketahui bentuk hubungan antar faktor terhadap timbulnya <i>rework</i> itu sendiri

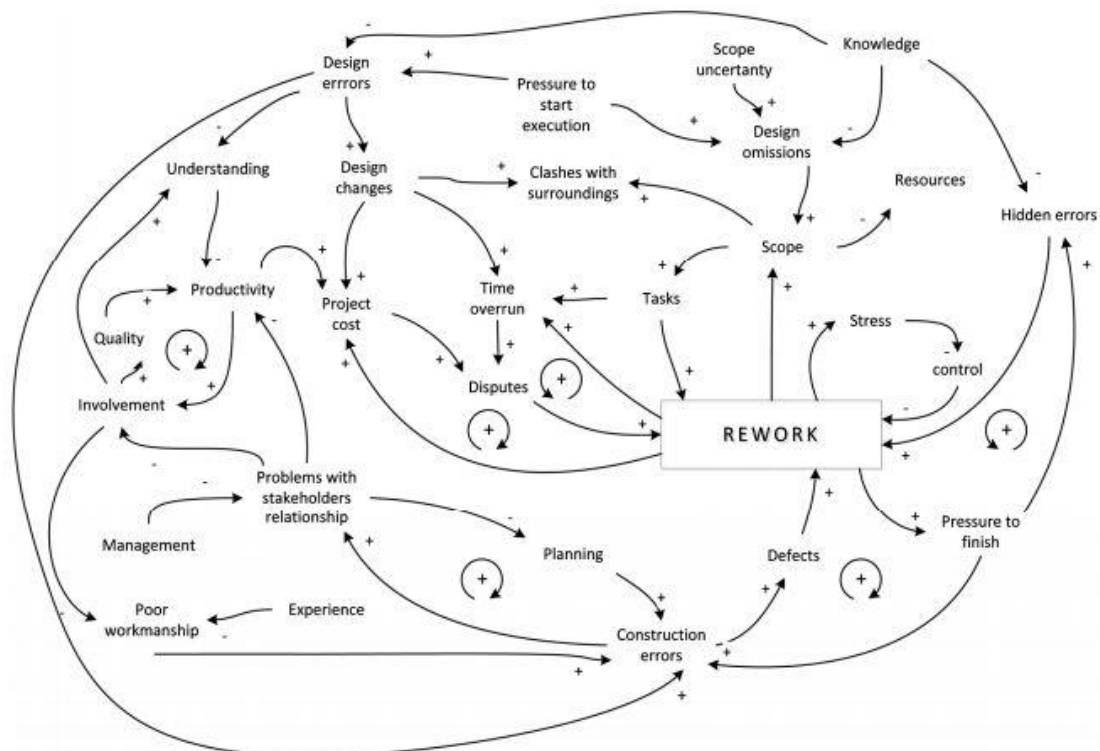
No.	Judul jurnal	Author	Metode analisis	Hasil	Keterangan
3	“Rework In Highway Projects”	Nuria Forcada, Gerard Rusinol, Marcel Macarulla dan Peter E.D. Love	Pemodelan, Kausatik diagram	Model diagram kaustatik dam faktor – faktor kunci penyebab <i>rework</i> pada proyek – proyek infrastruktur jalan di Negara Spanyol dan hubungan antar faktornya yang digambarkan dalam bentuk Diagram Kausatik	Belum dilakukan pengujian sensitivitas terhadap model
4	“ Using System Dynamic Principles For Conceptual Modeling To Resolve causes of Rework In Construction Project”	Olatunji Ayodeji Aiyetan dan Dilip Das	Pemodelan, Kausatik Diagram	Model diagram kausatik dan faktor – faktor penyebab <i>rework</i> dari sisi kontraktor, klien dan desain pada proyek konstruksi	Model masih bersifat konseptual
5	“ A Rework Reduction Model For Construction Projects”	Peter E.D. Love, Zhair Irani dan David J. Edwards	Pemodelan, Regresi berganda, Diagram alir	Model diagram alir project procurement untuk mengurangi <i>rework</i> yang disebabkan di tahap desain pada proyek konstruksi gedung	Belum dilakukan pengujian sensitivitas terhadap model

Sumber : hasil olahan

## 2.4 Posisi Penelitian

Pada penelitian – penelitian sebelumnya dapat diketahui berbagai variabel dominan yang menyebabkan *rework* baik pada proyek konstruksi secara umum juga pada proyek konstruksi jalan secara khusus, tetapi belum banyak penelitian yang menganalisa bentuk hubungan antar variabel tersebut serta memodelkannya agar dapat mengetahui besarnya peran dari tiap variabel untuk dimanfaatkan memperoleh solusi yang tepat dalam meminimalisir timbulnya *rework* .

Pada penelitian yang dilakukan oleh Forcada dkk (2014) diketahui *rework* pada proyek infrastruktur jalan memiliki bentuk dinamika yang digambarkan dalam bentuk Diagram Kausatik yang dapat dilihat pada gambar 2.4. Artinya *rework* tidak dapat dianalisa secara parsial, hal ini disebabkan karena dinamika memiliki karakteristik hubungan sebab-akibat antar variabelnya dengan suatu besaran yang berubah terhadap waktu.



**Gambar 2.4** Diagram Kausatik Penyebab Rework Proyek Konstruksi Jalan (Forcada, 2014)

Walupun pada penelitian yang dilakukan oleh Forcada dkk (2014) telah diketahui model hubungan antar variabel penyebab *rework*, tetapi pada penelitian tersebut model belum divalidasi dan dilakukan pengujian, Oleh karena itu pada penelitian ini selain memperoleh variabel – variabel kunci penyebab *rework* pada proyek konstruksi infrastruktur jalan dan memodelkan hubungan antar variabelnya, juga akan dilakukan validasi dan pengujian terhadap model menggunakan pendekatan Sistem Dinamik.

Variabel penelitian menggunakan kombinasi variabel - variabel penyebab *rework* yang diperoleh dari hasil penelitian Ekambaram dkk (2014), Ye Gui dkk (2014) dan Forcada dkk (2014). Berdasarkan batasan penelitian yang melihat penyebab *rework* yang terjadi saat proses konstruksi berdasarkan sudut pandang kontraktor, maka variabel – variabel yang sekiranya timbul selama masa prakonstruksi tidak termasuk variabel penyebab *rework* pada penelitian ini. Pada Tabel 2.1 berikut disajikan variabel – variabel penyebab *rework* yang akan digunakan dalam survei pendahuluan, variabel dibagi dalam 2 katagori yang dimaksudkan agar memberikan acuan perspektif bagi responden sehingga dapat mempermudah responden jika akan menambahkan/mengurangi variabel pada kuisioner nantinya.

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

Pada bab ini lebih menitikberatkan mengenai pemaparan langkah – langkah penelitian, bagaimana penelitian ini akan dilakukan serta bagaimana cara memperoleh data yang dibutuhkan untuk dapat menjawab permasalahan yang ada.

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan studi eksploratif, artinya penelitian ditujukan terhadap populasi tertentu yang dimaksudkan untuk eksplorasi mengenai bentuk suatu gagasan/fenomena dengan jalan mendeskripsikan sejumlah variabel yang berkenaan dengan masalah yang diteliti, yang mana akan digali informasi lebih jauh mengenai variabel penelitian dengan menggunakan berbagai sumber yang dianggap relevan/penting. Penelitian ini juga melakukan pemodelan untuk dapat melihat mekanisme pengaruh tiap variabel di sistem nyata.

#### **3.2 Objek Penelitian**

Sasaran penelitian adalah proyek infrastruktur jalan yang mengalami kejadian *rework* pada tahap konstruksinya, baik proyek yang dalam tahap pengerjaan maupun proyek yang telah selesai dikerjakan. Definisi *rework* yang digunakan adalah aktivitas di lapangan yang harus dikerjakan lebih dari sekali yang menghilangkan seluruh pekerjaan yang telah dilakukan sebelumnya di luar alokasi sumber daya yang diakibatkan oleh kesalahan kontraktor, yang mana tidak ada *change order* yang dikeluarkan

#### **3.3 Data Penelitian**

Data adalah bahan mentah yang perlu diolah sehingga menghasilkan informasi atau keterangan, baik kualitatif maupun kuantitatif yang menunjukkan fakta.

### 3.3.1 Jenis dan Sumber Data

#### A. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan oleh peneliti sebagai objek penulisan (Husen, 2011). Data primer yang akan diambil untuk penelitian ini adalah hasil pengamatan, penyebaran kuisioner dan wawancara.

Data primer yang akan dikumpulkan terdiri dari :

- a. Data identitas responden.
- b. Data variabel penyebab *rework* yang telah divalidasi.
- c. Data bentuk interaksi/hubungan tiap variabel pada sistem

#### B. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang tidak langsung memberikan informasi kepada peneliti, misalnya penelitian harus melalui orang lain atau mencari melalui dokumen (Sugiyono, 2005). Data sekunder yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data proyek misalnya seperti data laporan kejadian *rework*, baik dapat berupa surat instruksi pembongkaran langsung dari PPK ataupun saran dari konsultan pengawas yang mengindikasikan untuk dilakukan pembongkaran, laporan harian proyek, laporan tes laboratorium dll.

### 3.3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut:

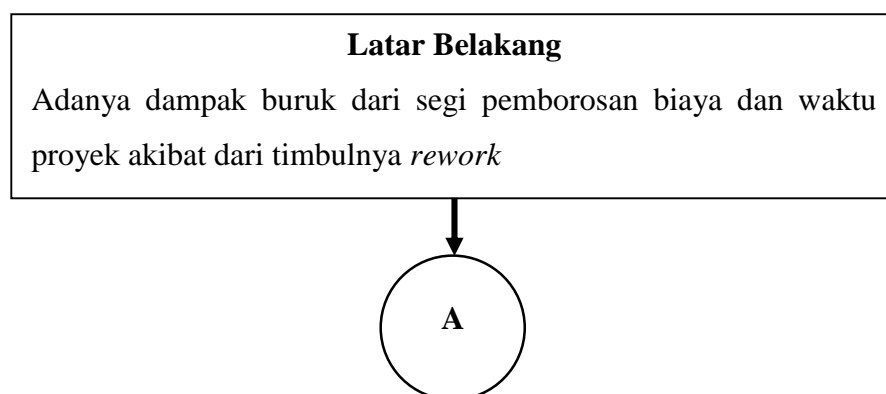
1. Tahap pertama, tahap validasi dan eksplorasi variabel, dilakukan penyebaran kuisioner awal yang ditujukan pada *owner* dalam hal ini pejabat PU Bina Marga sebagai responden untuk mengetahui relevansi apakah variabel - variabel penyebab *rework* yang telah dibentuk berdasarkan studi literatur memang terjadi pada proyek konstruksi infrastruktur jalan, responden juga dapat mengurangi atau juga menambahkan variabel berdasarkan pengetahuan dan pengalaman dari tiap responden pada kuisioner awal.
2. Tahap kedua, tahap pemahaman sistem, dilakukan wawancara terhadap responden yang sama untuk dapat memahami mekanisme hubungan tiap variabel terhadap kejadian *rework*, Diagram Kausatik sebagai hipotesa awal bentuk model akan

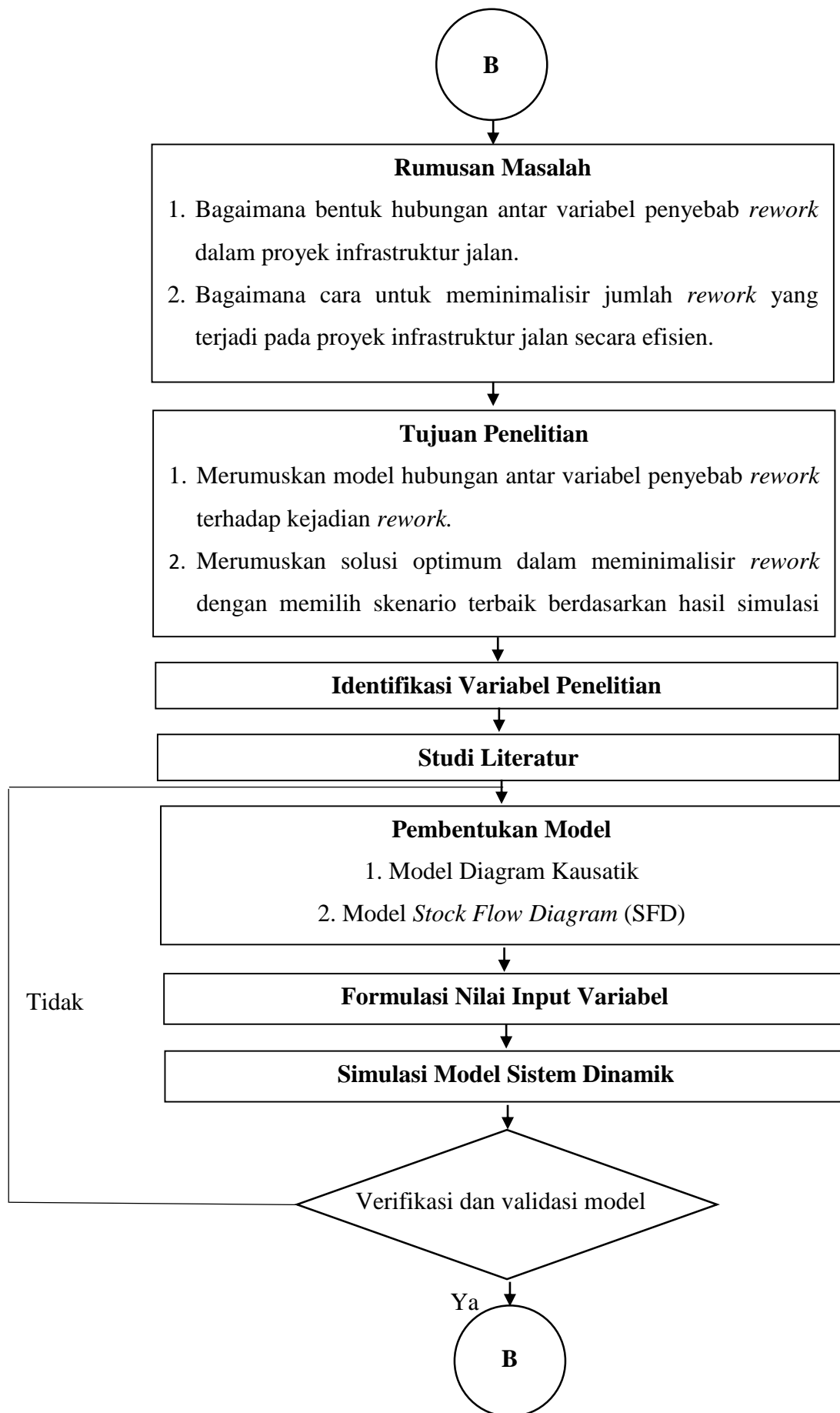
digunakan sebagai alat bantu untuk mempermudah saat proses wawancara, Diagram Kausatik pada penelitian ini dibentuk dari hasil beberapa studi literatur yang nantinya akan diverifikasi oleh responden, apakah telah tepat ataukah perlu adanya perubahan agar sesuai dengan sistem nyata yang terjadi di lapangan. Diagram yang telah terverifikasi selanjutnya akan diubah kedalam bentuk *Stock Flow Diagram* (SFD).

3. Tahap ketiga, tahap formulasi nilai input variabel, untuk variabel kuantitatif nilai input diperoleh melalui pengumpulan data sekunder dan studi literatur yang berkaitan dengan variabel yang ditinjau, sedangkan untuk variabel yang sifatnya kualitatif nilainya diperoleh melalui wawancara dan penyebaran kuisioner yang ditujukan pada Manajer Proyek, *Site Engineer* atau Staf Ahli sebagai *Expert Judgement* karena dianggap memiliki pengetahuan dan penguasaan terhadap pengerjaan di lapangan, yang keseluruhan nilai tersebut akan diolah sehingga dapat dibentuk formulasi matematika untuk tiap variabel sebagai inputan pada SFD .
4. Tahap keempat, tahap pembentukan skenario perbaikan, dilakukan penggalian dan eksplorasi menggunakan teknik diskusi dengan beberapa Manajer Proyek untuk memperoleh solusi – solusi konkret apa saja yang dapat ditempuh guna meminimalisir jumlah *rework*, sedangkan untuk memperoleh besar pengaruhnya digunakan simulasi pada *Stock Flow Diagram* untuk melihat seberapa besar solusi tersebut mampu mengurangi jumlah *rework* tersebut.

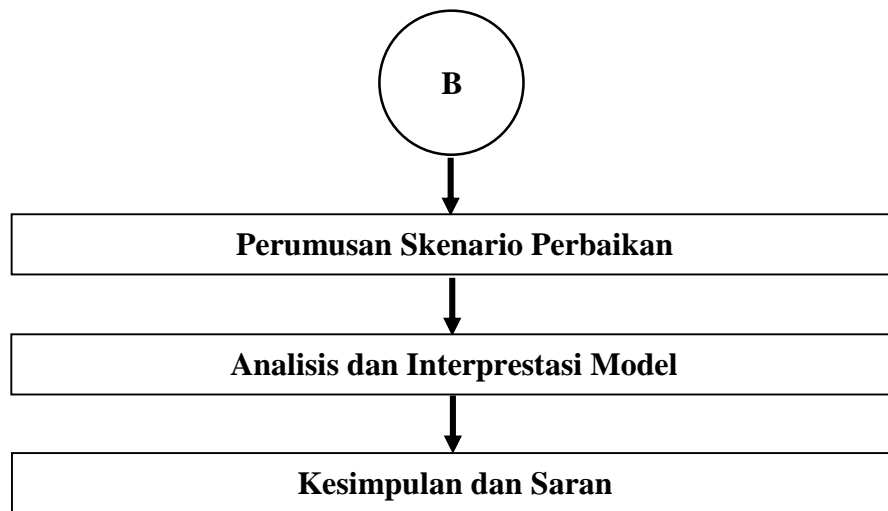
### 3.3.3 Langkah Penelitian

Berikut diagram alir mengenai langkah – langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini :









### **3.4 Penjelasan Langkah Penelitian**

Berikut ini penjelasan dan pemaparan singkat dari langkah – langkah penelitian yang akan dilakukan.

#### **3.4.1 Studi Literatur**

Dengan studi literatur dari beberapa referensi jurnal tentang faktor – faktor serta dampak penyebab *rework* pada proyek konstruksi diperoleh variabel – variabel yang akan digunakan sebagai dasar pada survei pendahuluan, dari beberapa jurnal lainnya diperoleh juga gambaran bentuk hubungan timbal balik antar variabel penyebab *rework* baik pada proyek konstruksi secara umum serta proyek konstruksi jalan secara khusus yang digunakan sebagai acuan pembentukan sebagai dasar model pada penelitian ini.

#### **3.4.2 Variabel Penelitian**

Identifikasi variabel penelitian dilakukan melalui proses studi literatur pada penelitian sebelumnya sebagai dasar yang akan digunakan pada survei pendahuluan guna memperoleh variabel yang relevan untuk dimodelkan dan dianalisa. Variabel yang digunakan sebagai dasar untuk survei pendahuluan adalah kombinasi variabel dari penelitian yang diperoleh Ekambaram dkk (2014), Ye Gui dkk (2014) dan Forcada dkk (2014).

### 3.4.3 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan ini bertujuan untuk memperoleh variabel valid penyebab *rework* pada proyek konstruksi jalan, pada tahap ini juga akan dilakukan wawancara untuk mengetahui hubungan antar variabel penyebab *rework* yang digambarkan kedalam bentuk Diagram Kausatik. Responden pada penelitian ini adalah pihak owner dalam hal ini pejabat Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga, dipilihnya pejabat PU Bina Marga sebagai responden karena dianggap menguasai persoalan penelitian termasuk tingkat pengambilan keputusan pada level atas di struktur organisasi.

### 3.4.4 Survei Utama

Survei utama dilakukan setelah survei pendahuluan, dimana variabel penelitian dan model hubungan antar variabel telah valid. Survei ini bertujuan untuk memperoleh besar dampak dari variabel sebagai nilai input pada model *Stock Flow Diagram* (SFD). Nilai input yang bersifat kualitatif digali menggunakan teknik wawancara yang hasilnya berupa *Expert Judgement*, sedangkan untuk variabel yang bersifat kuantitatif diperoleh melalui pengumpulan data – data sekunder, penyebaran kuisisioner serta studi literatur, responden pada survei utama ini berasal dari pihak Kontraktor, seperti Manajer Proyek, *Site Engineer* atau Staf Ahli, pihak kontraktor dipilih dikarenakan lebih mengetahui keadaan sumber daya di lapangan saat berlangsungnya kegiatan konstruksi.

### 3.4.5 Perancangan Kuisisioner

Berikut ini adalah bagian – bagian dari kuisisioner yang akan digunakan pada penelitian ini :

1. Bagian pertama adalah pengantar yang berisi penjelasan mengenai maksud dari kuisisioner.
2. Bagian kedua adalah data dari responden.
3. Bagian ketiga adalah tata cara pengisian kuisisioner.
4. Bagian keempat adalah formulir kuisisioner

Pada kuisisioner untuk penentuan besar dampak variabel jika terdapat nilai yang bersifat kualitatif, dinyatakan dengan persentase yang diperoleh dari *expert judgement* ataupun dari dukungan data sekunder.

### 3.4.6 Analisis Data

Data yang didapatkan dari hasil penyebaran kuisioner pada survei utama dan pengumpulan data sekunder akan diolah untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang ada, sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Data akan diolah menggunakan metode penilaian yang berupa metode *rating*, sehingga variabel yang ditetapkan sebagai katagori penilaian dapat dibandingkan relatif dengan variabel yang lain. Data kualitatif dan data kuantitatif yang didapat dari proyek nantinya akan dimasukkan ke dalam *software Vensim*. Data kualitatif akan di konversi ke data kuantitatif menggunakan *range* data. Dari beberapa variabel yang menghasilkan data kualitatif nantinya akan dilakukan pengelompokan menggunakan persentase untuk mewakili data kualitatif yang didapat. Contohnya jika digunakan level kurang sekali, kurang, cukup, baik dan sangat baik. Dari kelima skala tersebut dilakukan *range* persentase berdasarkan studi literatur atau *expert judgement*, misalnya kurang sekali memberikan dampak 70% - 100% terhadap *rework*, sehingga nantinya persentase dari data kualitatif tersebut yang akan dimasukkan sebagai input pada model.

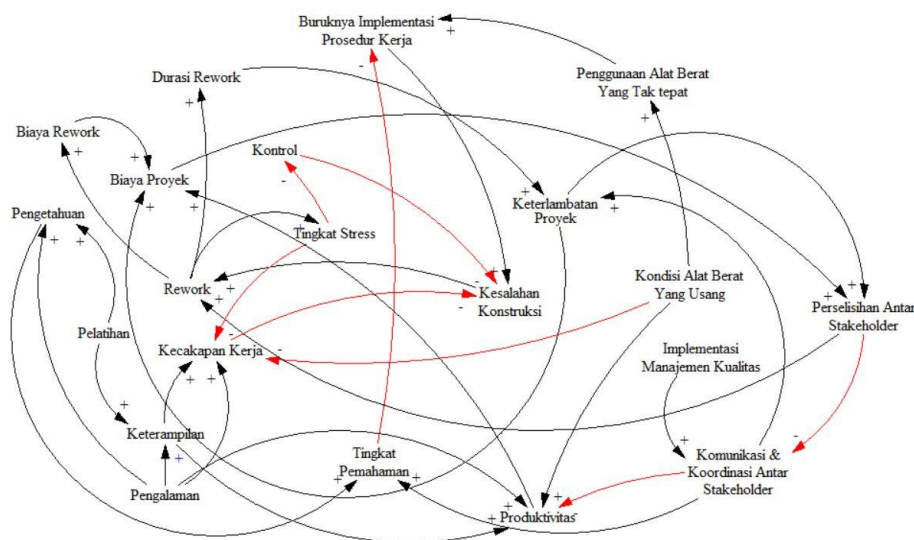
Pemodelan dengan sistem dinamik dimulai dengan membentuk Diagram Kausatik yang berfungsi untuk mempermudah dalam melihat pola hubungan antar variabel penyebab *rework*, jika bentuk Diagram Kausatik tersebut telah valid yang artinya telah mampu menggambarkan sistem nyata dilapangan, maka diagram tersebut akan diubah ke bentuk *Stock Flow Diagram (SFD)* agar mempermudah nantinya dalam memberikan formulasi pada *software Vensim* sebagai *tool* yang digunakan pada penelitian ini. Vensim dapat memfasilitasi formulasi data dengan beberapa fungsi dan *tools* yang mempermudah untuk melakukan simulasi nantinya, data dari formulasi didapat dari survei proyek, studi literatur maupun pembanding dengan proyek sejenis.

Validasi dan verifikasi dilakukan untuk melihat apakah model yang dibuat telah mempresentasikan kondisi di proyek. Ada beberapa pengujian model yang dilakukan, mulai dari uji struktur model, uji parameter model, uji kecukupan batasan, uji kondisi ekstrim dan uji perilaku model. Pengujian – pengujian tersebut dilakukan oleh para ahli yang mengenal konsep dan sistem yang dimodelkan. Dalam sistem dinamik menurut Barlas (1996) validasi dan verifikasi dibagi dalam dua proses, yaitu pembandingan rata-rata (persamaan 2.1) dan perbandingan variasi amplitudo (persamaan 2.2). Model dianggap valid jika memenuhi persyaratan kedua perbandingan tersebut.

Beberapa skenario untuk meminimalisir timbulnya *rework* akan dilakukan untuk melihat seberapa jauh model bekerja. Model yang telah disimulasi akan menghasilkan beberapa variabel yang dapat dilakukan perbaikan. Skenario-skenario perbaikan didapat dari studi literatur, *expert judgement*, hasil wawancara dengan pihak proyek maupun dari keberhasilan proyek-proyek sebelumnya. Dari beberapa skenario yang akan dianalisa nantinya akan dilihat skenario mana yang menghasilkan solusi optimum dalam meminimalisir timbulnya *rework*.

### 3.5 Bentuk Pemodelan Awal

Pada gambar 3.1 berikut adalah bentuk dari Diagram Kausatik sebagai dasar model untuk membentuk *Stock Flow Diagram* (SFD). Diagram Kausatik pada penelitian ini digunakan sebagai representasi awal model untuk menggambarkan bentuk hubungan antar variabel penyebab *rework*, yang mana variabel dan bentuk hubungan antar variabel didalamnya diperoleh dari beberapa studi literatur, yang akan dilakukan validasi oleh beberapa Manajer proyek sebagai *Expert Judgement* di tahap survei pendahuluan, ini artinya bentuk Diagram Kausatik pada gambar 3.1 berikut dapat berubah disesuaikan dengan hasil dari survei pendahuluan.



**Gambar 3.1** Diagram Kausatik awal hasil studi literatur

Hubungan antar variabel pada Diagram Kausatik, dinyatakan dalam bentuk tanda panah, tanda panah (+) menunjukkan penambahan pengaruh sedangkan tanda panah (-) menunjukkan penurunan pengaruh.

Menurut Forcada dkk (2014) *rework* dipengaruhi langsung oleh jumlah kesalahan konstruksi dan perselisihan yang terjadi antar *stakeholder*. Semakin banyak kesalahan konstruksi maka akan mengakibatkan semakin banyak timbul *rework*, artinya jumlah kesalahan konstruksi berbanding lurus dengan jumlah *rework* walaupun tidak semua kesalahan konstruksi perlu untuk dilakukan *rework*. Meningkatkan kecakapan kerja dapat mengurangi timbulnya kesalahan konstruksi (Forcada dkk, 2014; love dkk, 1999), stress atau tekanan yang diterima oleh seorang pekerja dapat mengurangi kontrol dan kecakapan kerjanya (Forcada dkk, 2014).

*Rework* menyebabkan pembengkakan biaya proyek dan keterlambatan jadwal (Kumaraswamy and Chan, 1998; CII, 2001b), yang mana kedua hal tersebut dapat menimbulkan perselisihan dan saling klaim antar *stakeholder* (Peter E.D Love *at al.* 2012b). Selain akibat dari *rework*, pembengkakan biaya proyek disebabkan pula oleh keterlambatan proyek itu sendiri serta peningkatan produktivitas kerja (Forcada dkk, 2014; Love dkk, 1999).

Menurut Cooper (2001) produktivitas pekerja, dalam hal ini tim konstruksi meningkat seiring dengan peningkatan pengalaman, keterampilan serta moral mereka, banyaknya pelatihan yang diterima/diikuti mampu meningkatkan keterampilan dan moral pekerja (Love *at al.* 2012b). Produktivitas kerja juga dipengaruhi oleh komunikasi dan koordinasi, buruknya koordinasi dan komunikasi antar *stakeholder* pada suatu proyek dapat mengurangi produktivitas kerja (Forcada dkk, 2014), selain itu buruknya komunikasi dan koordinasi tersebut juga menyebabkan pemahaman menjadi berkurang, karena terganggunya alur informasi, hal ini memberikan dampak buruknya implementasi prosedur kerja di lapangan. Buruknya koordinasi dan komunikasi antar *stakeholder* dapat dikurangi dengan mengimplementasikan manajemen kualitas (Love dkk, 2012b).

Prosedur kerja merupakan suatu bentuk jaminan mutu agar hasil kerja memiliki kualitas yang baik jika diikuti dan dilaksanakan dengan benar, artinya jika suatu proyek konstruksi implementasi prosedur kerjanya buruk maka akan mengakibatkan

timbulnya *defect* berupa kesalahan konstruksi. Buruknya implementasi prosedur kerja tersebut dapat dikurangi dengan penerapan kontrol dan pengawasan yang ketat.

Variabel yang dapat dikatakan unik sebagai variabel penyebab *rework* pada proyek infrastruktur jalan adalah penggunaan alat berat yang tak sesuai, terutama pada saat kegiatan pemadatan. Keunikan pada kegiatan pemadatan di proyek infrastruktur jalan adalah menggunakan alat berat dengan tonase relatif besar serta memiliki jenis yang lebih beragam jika dibandingkan dengan kegiatan pemadatan pada proyek konstruksi gedung. Menurut Rahman dkk (2011) 3 faktor terpenting dalam proyek perkerasan jalan adalah “*compaction, compaction* dan *compaction*”, ini artinya kegiatan pemadatan pada proyek jalan sangat penting dan dalam pengerjaanya harus dilakukan dengan tepat hal ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa tanah yang dipadatkan akan handal dan aman menahan berbagai jenis beban.

Untuk gambaran, dalam suatu kegiatan pemadatan tanah yang akan dipadatkan merupakan jenis tanah plastis dan *cohesive* yang seharusnya dipadatkan menggunakan alat pemadat berjenis *sheep foot*, tetapi justru dipadatkan menggunakan alat pemadat yang yang berbeda. Hal ini dapat disebabkan karena alat yang seharusnya digunakan telah usang sehingga mengalami kerusakan, berlanjut menyebabkan buruknya implementasi prosedur kerja dikarenakan penyesuaian metode dengan alat yang berbeda, itu semua mengakibatkan saat dilakukan uji tingkat kepadatan hasilnya buruk sehingga perlu dilakukan *rework*.

## **BAB 4**

### **PENGUMPULAN DATA DAN ANALISA**

Bab ini akan membahas tentang pengumpulan data dan analisa yang dimulai dengan melakukan survei pendahuluan dalam bentuk penyebaran kuisisioner dan wawancara yang ditujukan kepada para pakar, yaitu Manajer proyek, Kasie dan Staf Ahli sebagai responden penelitian, hasil dari survei tahap pertama adalah diperolehnya variabel dan bentuk hubungan antar variabelnya.

Tahap selanjutnya dilakukan survei kedua dalam bentuk penyebaran kuisisioner utama kepada para responden ditambah dengan pengumpulan data sekunder, hasil dari survei utama ini adalah bentuk model valid yang dapat digunakan untuk mengembangkan skenario perbaikan sebagai solusi terbaik dalam meminimalisir jumlah kejadian *rework* pada proyek konstruksi jalan.

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dalam 2 tahap, pengumpulan data tahap pertama adalah survei pendahuluan yang bertujuan untuk memastikan relevansi variabel penyebab *rework* yang telah diperoleh sebelumnya dari beberapa studi literatur, juga dilakukan eksplorasi variabel baru beserta hubungan antar variabel tersebut yang hasilnya dituangkan dalam bentuk Diagram Kausatik, pengumpulan data tahap pertama ini menggunakan bantuan kuisisioner dan wawancara.

Pengumpulan data tahap kedua merupakan survei utama yang bertujuan mengetahui besar dampak tiap variabel relevan hasil pengumpulan data di tahap pertama yang digunakan dalam meminimalisir jumlah *rework* dengan membentuk beberapa skenario perbaikan yang disimulasikan menggunakan pendekatan simulasi kontinyu. Variabel yang sifatnya kualitatif besar dampaknya diperoleh menggunakan skala *likert* sedangkan variabel yang sifatnya kuantitatif sumber dampaknya diperoleh dengan pengolahan data – data sekunder menggunakan regresi linear berganda.

#### 4.1.1 Pengumpulan Data Tahap Pertama

Jenis data yang dikumpulkan pada tahap ini adalah data primer, data diperoleh dengan bantuan kuisisioner persetujuan. Responden diminta pendapatnya sebagai *expert judgement* apakah pakar setuju/ tak setuju bahwa variabel yang ditanyakan merupakan salah satu variabel penyebab *rework* pada proyek konstruksi jalan berdasarkan persepsi masing – masing, yang mana variabel pada kuisisioner telah diperoleh dari beberapa studi literatur sebelumnya. Hasil dari kuisisioner juga digunakan sebagai dasar wawancara yang ditujukan pada responden yang sama, dengan tujuan untuk mengetahui bentuk hubungan sebab akibat dari tiap variabel dalam menyempurnakan bentuk awal Diagram Kausatik kedalam bentuk *Stock Flow Diagram* (SFD). Responden pada pengumpulan data tahap pertama ini dari pihak pemerintah yang dalam hal ini bertindak sebagai *owner*, *owner* dipilih sebagai responden dikarenakan lebih mengetahui detail bentuk peristiwa *rework* yang terjadi serta lebih terbuka dalam memberikan penjelasan mengenai peristiwa *rework* yang terjadi dibandingkan dengan pihak kontraktor. Adapun profil umum responden pada kuisisioner tahap pertama ini yaitu para pejabat operasional Direktorat Bina Marga untuk proyek pembangunan jalan wilayah Bali, NTB dan NTT, baik untuk perkerasan lentur (*flexible pavement*) ataupun perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan pengalaman rata – rata diatas 18 tahun di bidang konstruksi jalan. Untuk lebih jelasnya berikut profil responden pada pengumpulan data tahap pertama :

**Tabel 4.1** Profil Responden Kuisisioner tahap 1

No.	Nama	Kode	Jabatan	Lama Pengalaman
1	Supriyono, S.T. M.T.	PAKAR A	Kasie BBPJN Wilayah VIII	20 Tahun
2	Ir. R Setyo Joko Mulyono, M.T.	PAKAR B	PPK	27 Tahun
3	Ida Bagus Made Artamana	PAKAR C	PPK	6 Tahun



No.	Nama	Kode	Jabatan	Lama Pengalaman
4	A.A Gde Sanjaya	PAKAR D	Kasie BBPJN Wilayah VIII	16 Tahun
5	Ir. Moch Subchan, M.T.	PAKAR E	Manajer Proyek	23 Tahun
6	Wahyu Irwanto	PAKAR F	Staff Ahli Jalan	20 tahun
7	B. Gawan Soesetyo	PAKAR G	Kasie Pelaksanaan Jalan Wilayah VIII	19 Tahun
8	Agus Diono	PAKAR H	Staff Ahli Jalan	20 Tahun

Sumber : Hasil Olahan

Hasil pengumpulan data pada kuisioner tahap pertama yang ditujukan kepada para pakar menyimpulkan terdapat 12 variabel dinyatakan relevan dan 1 variabel dinyatakan tak relevan sebagai variabel penyebab *rework* pada proyek konstruksi jalan, berikut tabulasi hasil dari kuisioner tahap 1 :

**Tabel 4.2** Rekapitulasi Hasil Kuisioner Tahap 1

No.	Variabel <i>rework</i>	Kode	PAKAR A	PAKAR B	PAKAR C	PAKAR D	PAKAR E	PAKAR F	PAKAR G	PAKAR H	Hasil
1	Penggunaan alat berat yang tidak sesuai	V1	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	Relevan

No.	Variabel <i>rework</i>	Kode	PAKAR A	PAKAR B	PAKAR C	PAKAR D	PAKAR E	PAKAR F	PAKAR G	PAKAR H	Hasil
2	Lemahnya Kecakapan Kerja	V2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Relevan
3	Kurangnya pengalaman yang dimiliki di pelaksanaan proyek infrastruktur jalan	V3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Relevan
4	Kesalahan tafsir terhadap informasi/instruksi yang diterima selama pelaksanaan konstruksi	V4	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	Relevan
5	Perselisihan yang timbul antar <i>stakeholder</i>	V5	x	✓	✓	x	x	✓	x	✓	Tak relevan
6	Rendahnya tingkat pengetahuan formal maupun informal yang dimiliki pekerja	V6	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	Relevan
7	Kurangnya keterampilan kerja yang dimiliki	V7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Relevan
8	Kurangnya pelatihan yang diikuti oleh pekerja berkenaan dengan proyek infrastruktur jalan	V8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Relevan
9	Tidak diterapkannya manajemen kualitas atau jika telah diterapkan implementasinya yang tidak efektif.	V9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Relevan
10	Koordinasi yang buruk antar owner, kontraktor & konsultan	V10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Relevan

No.	Variabel <i>rework</i>	Kode	PAKAR A	PAKAR B	PAKAR C	PAKAR D	PAKAR E	PAKAR F	PAKAR G	PAKAR H	Hasil
11	Alur komunikasi yang rumit untuk instruksi di proyek	V11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Relevan
12	Kurang ketatnya pengawasan terhadap para pekerja selama proses konstruksi	V12	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	Relevan
13	Implementasi prosedur kerja yang buruk	V13	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	Relevan

Sumber : Hasil Olahan

Keterangan :

✓ = pakar setuju

x = pakar tak setuju

Dari hasil rekapitulasi data terdapat 1 variabel yang memiliki nilai berimbang, yaitu variabel dengan kode V5, variabel tersebut disetujui oleh 4 pakar sebagai variabel penyebab *rework* sedangkan 4 pakar lainnya menyatakan sebaliknya. Variabel tersebut dinyatakan tak relevan karena paling tidak 5 dari 8 orang harus menyatakan setuju bahwa variabel tersebut relevan sebagai variabel penyebab *rework*, selain itu pada kuisisioner tahap pertama ini juga diperoleh komentar serta masukan mengenai tingkat pengaruh pada beberapa variabel.

Terdapat beberapa variabel yang dianggap oleh para pakar tidak memberikan pengaruh pada timbulnya *rework* jika dilihat dari sudut pelaksanaan proyek konstruksi jalan, khususnya pada wilayah kerja yang pernah ditangani oleh para pakar, berikut beberapa variabel yang dipandang oleh para pakar tidak memiliki pengaruh sebagai variabel yang menyebabkan timbulnya *rework* pada pelaksanaan proyek konstruksi jalan :

**Tabel 4.3** Variabel yang tidak memiliki pengaruh sebagai penyebab timbulnya *rework* pada pelaksanaan proyek konstruksi jalan

No.	Variabel	Kode	Keterangan
1	Koordinasi yang buruk antar <i>owner</i> , kontraktor & konsultan	V10	Koordinasi dan rumitnya alur komunikasi dipandang tidak memiliki pengaruh terhadap timbulnya <i>rework</i> dikarenakan selalu dilakukannya rapat koordinasi antara pihak <i>owner</i> , kontraktor dan konsultan yang diadakan per 2 minggu ditiap bulannya selama pelaksanaan suatu proyek, biasanya pada tanggal 15 dan tanggal 25. Hasil dari rapat koordinasi ini harus disetujui dan dilaksanakan oleh 3 belah pihak, bahkan dari tahun 2016 rapat koordinasi dan evaluasi dilakukan setiap hari dengan menggunakan sarana jejaring sosial dan media elektronik.
2	Alur komunikasi yang rumit untuk instruksi di proyek	V11	
3	Penggunaan alat berat yang tidak sesuai	V1	Sebelum tahap pelaksanaan, setiap alat berat harus siap di <i>site</i> proyek sesuai dengan persyaratan kontrak yang telah disetujui, kelengkapannya akan dicek oleh auditor beserta berita acaranya, jika alat berat yang dibutuhkan tidak lengkap maka pekerjaan tidak boleh dilaksanakan hingga alat berat yang disyaratkan telah siap yang jika dilanggar, kontraktor yang melanggar akan dikenai sanksi.

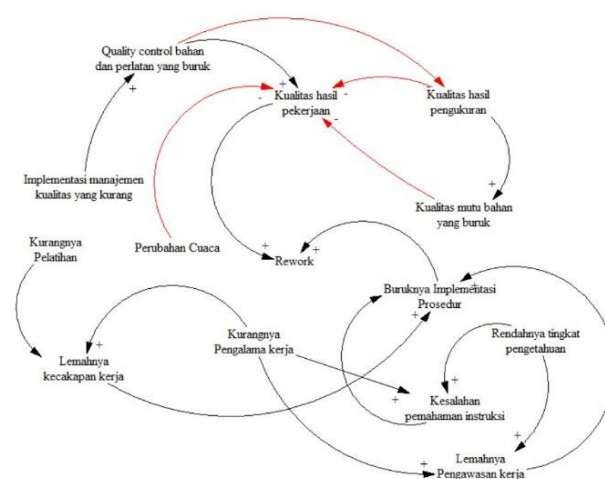
Sumber : hasil olahan

Berdasarkan hasil tersebut maka disimpulkan 9 variabel sebagai variabel penyebab *rework* pada pelaksanaan proyek infrastruktur jalan khususnya untuk wilayah Indonesai bagian timur dan tengah, berikut variabel – variabel tersebut :

1. Lemahnya kecakapan kerja.
2. Kurangnya pengalaman yang dimiliki di pelaksanaan proyek infrastruktur jalan.
3. Kesalahan tafsir terhadap informasi/instruksi yang diterima selama pelaksanaan konstruksi.
4. Rendahnya tingkat pengetahuan formal maupun informal yang dimiliki pekerja.
5. Kurangnya keterampilan kerja yang dimiliki.

6. Kurangnya pelatihan yang diikuti oleh pekerja berkenaan dengan proyek infrastruktur jalan.
7. Tidak diterapkannya manajemen kualitas atau jika telah diterapkan implementasinya yang tidak efektif.
8. Kurang ketatnya pengawasan terhadap para pekerja selama proses konstruksi.
9. Implementasi prosedur kerja yang buruk.

Sedangkan untuk mengetahui bentuk hubungan dan mekanisme pengaruh tiap variabel pada kejadian *rework*, maka dilakukan wawancara yang ditujukan kepada para pakar sebelumnya, tiap pakar diberikan pertanyaan yang sama yaitu apakah mereka pernah menemui *rework* pada proyek yang sedang/pernah mereka tangani, jika pernah pakar tersebut diminta untuk menceritakan bagaimana alur kejadian serta bagaimana bentuk interaksi dari tiap variabelnya sehingga diperoleh suatu bentuk rangkaian peristiwa hingga timbulnya pekerjaan ulang/*rework* tersebut, dengan menggunakan teknik wawancara dilakukan juga eksplorasi variabel yang diharapkan adalah variabel khas penyebab timbulnya *rework* di proyek infrastruktur jalan. Hasil dari wawancara dan kuisioner pada survei pendahuluan ini menghasilkan bentuk Diagram Kausatik sebagai representasi bentuk dan mekanisme hubungan tiap variabel terhadap kejadian *rework* pada sistem aktual. Berikut bentuk Diagram Kausatik proses timbulnya *rework* pada proyek infrastruktur jalan khususnya di wilayah Bali, NTB dan NTT :



**Gambar 4.1** Diagram Kausatik proses terjadinya *rework* pada pelaksanaan proyek infrastruktur jalan

Penggunaan material yang memiliki kualitas yang buruk pastinya menyebabkan produk jalan yang menggunakan material tersebut ikut pula buruk, mayoritas proyek infrastruktur jalan di daerah Bali, NTB dan NTT banyak ditemukan material dengan kualitas mendekati ambang batas dari yang dipersyaratkan, penggunaan material dengan mutu kritis ini disebabkan oleh desakan pemerintah untuk memprioritaskan material dari dalam daerah walaupun kenyataannya spesifikasi material tersebut terletak pada batas kritis. Sebagai contoh agregat yang seharusnya digunakan memiliki spesifikasi abrasi  $\leq 35$ , tetapi kenyataan dilapangan sebagian besar material di daerah tersebut memiliki rata – rata nilai abrasi 35 dan tetap digunakan, akibatnya saat dilakukan tes agregat menjadi mudah pecah yang menyebabkan mutu produk jalan yang menggunakan agregat tersebut menjadi jelek sehingga perlu dilakukan *rework*.

Selain kualitas material, kontrol kualitas juga perlu dilakukan pada peralatan kerja terutama peralatan tes laboratorium, kontrol kualitas pada alat tes lebih kepada cek kondisi fisik dan pengkalibrasian agar alat tersebut mampu menjalankan fungsinya dengan baik, sebab di lapangan peralatan tes lab merupakan peralatan yang sering digunakan pada kondisi yang tidak prima, akibatnya saat alat tersebut digunakan hasil yang diperoleh menjadi tak akurat dan terkadang hal inilah yang menyebabkan suatu produk jalan harus dibongkar dan dikerjaklan ulang yang sesungguhnya mutunya telah sesuai spesifikasi yang dipersyaratkan.

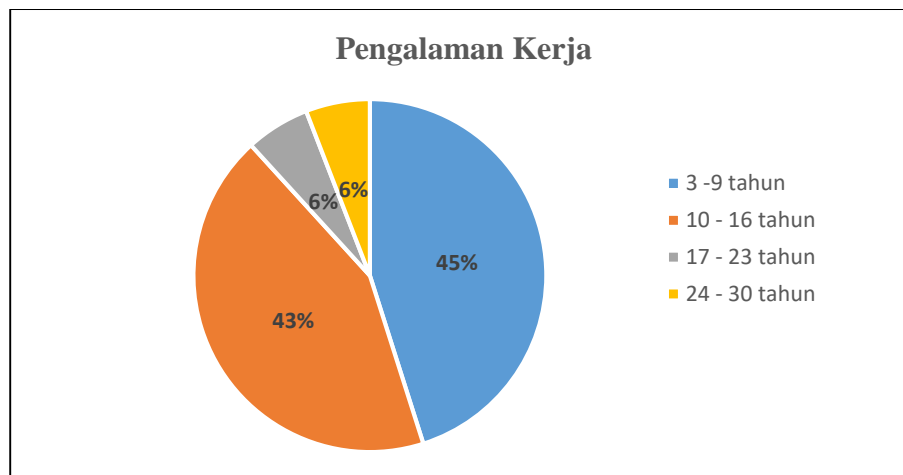
Aspal sangat bergantung pada suhu, inilah yang melatarbelakangi pekerjaan penghamparan dan pemadatan biasanya dilakukan saat cuaca terik, tetapi kenyataan dilapangan perubahan cuaca dapat terjadi tiba – tiba dari panas menjadi hujan, aspal yang telah dihampar apabila terkena air hujan menyebabkan suhunya menjadi cepat turun yang membuat daya rekatnya menjadi berkurang, aspal akan mudah terkelupas dan pecah, akibatnya perlu dilakukan *rework* agar produk jalan yang dihasilkan memiliki mutu yang sesuai dengan spesifikasi yang dipersyaratkan.

Lemahnya kecakapan dan tidak intensifnya pengawasan sering menyebabkan buruknya implementasi suatu prosedur kerja dilapangan, yang mana prosedur kerja merupakan suatu bentuk *quality assurance* yang menjamin hasil pekerjaan tersebut jika diimplementasikan dengan benar, lemahnya kecakapan kerja disebabkan oleh kurangnya pengalaman kerja dan kurangnya pelatihan terkait, sedangkan lemahnya pengawasan kerja lebih diakibatkan oleh kurangnya pengetahuan pengawas akan kegiatan yang



Provinsi Bali, NTB dan NTT di tahun 2013 dan 2014. Hasil uji laboratorium yang dipergunakan adalah hasil *Marshall Test* yaitu tes kepadatan untuk beberapa sampel yang diambil secara acak di tiap STA dengan persyaratan nilai minimum yang diterima Bina Marga sebesar 98%, sedangkan untuk daftar simak *quality control* berbentuk *cek list* dengan total item kontrol berjumlah 36 item berdasarkan persyaratan oleh PU Bina Marga, untuk laporan harian data yang digunakan adalah data karakteristik cuaca saat dilakukannya penghamparan dan pemadatan aspal dan sebagai data pendukung yang menguatkan bahwa memang benar suatu ruas jalan direkomendasikan agar dibongkar dan dikerjakan ulang (*rework*) diambil dari laporan audit.

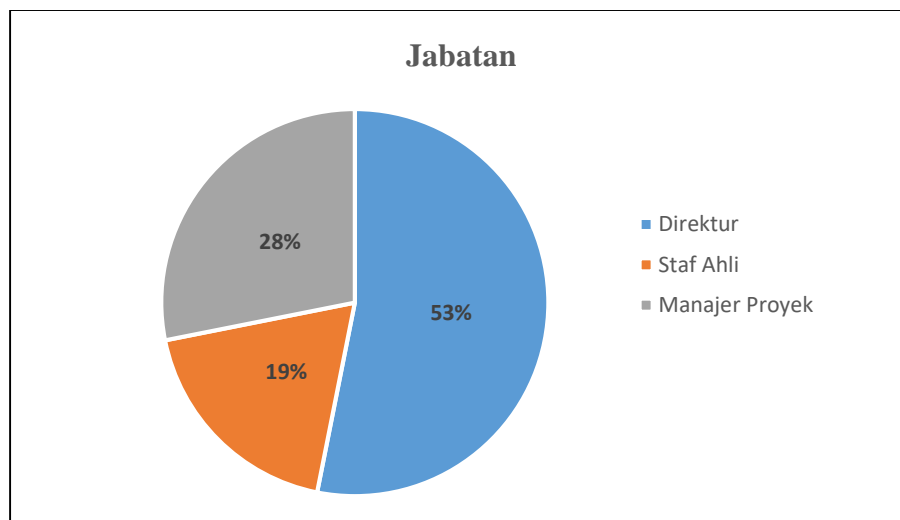
Data primer pada pengumpulan data tahap kedua diperoleh menggunakan kuisioner dengan pihak kontraktor sebagai responden, yang terdiri dari Direktur, Manajer Proyek, dan Staf Ahli. Kontraktor dipilih sebagai responden dikarenakan lebih mengetahui keadaan di lapangan dibandingkan dengan *owner*, kontraktor yang dipilih adalah kontraktor yang selama menangani proyek infrastruktur jalan mereka akui jarang menjumpai *rework* pada proyek yang sedang atau telah mereka kerjakan, total responden pada pengumpulan data tahap kedua ini berjumlah 32 orang dengan gambaran umum sebagai berikut :



**Gambar 4.3** Gambaran pengalaman kerja responden



Sebanyak 13 orang responden memiliki pengalaman di rentang 3 – 9 tahun, 12 orang berpengalaman 10 – 16 tahun serta masing - masing 3 orang memiliki pengalaman di rentang 17 - 23 tahun dan 24 – 30 tahun dalam lama keikutsertaan pada proyek infrastruktur jalan.



**Gambar 4.4** Gambaran jabatan responden

Sedangkan untuk jabatan terakhir responden saat ambil bagian pada proyek infrastruktur jalan terdiri dari Direktur 17 orang, Staf Ahli 6 orang dan Manajer proyek 9 orang. Dari gambaran profil responden diketahui jabatan didominasi oleh Direktur (53%) dengan mayoritas pengalaman terletak pada rentang 3 – 9 tahun (45%).

Dari pengumpulan data pada tahap kedua dan dengan menggunakan Diagram Kausatik hasil pengumpulan data tahap pertama sebagai dasar model maka proses timbulnya *rework* pada pelaksanaan proyek infrastruktur jalan dapat dikembangkan kedalam bentuk *Stock Flow Diagram* (SFD). *SFD* dibentuk dengan berlandaskan agar bentuk model mampu mengurangi jumlah *rework* dengan tetap mencerminkan keadaan aktual sistem, untuk itu perlu dirumuskan suatu bentuk skenario perbaikan pada model, perumusan skenario perbaikan dilakukan berdasarkan konsep cara apa yang perlu ditempuh untuk dapat mengurangi persentase jumlah *rework* dengan penerapan yang secara aktual relatif mudah, perumusan ini dilakukan dengan bantuan wawancara dengan responden dari 32 orang kontraktor sebelumnya dan studi literatur, hasilnya diperoleh 2

cara dalam mengurangi persentase jumlah *rework* yaitu meningkatkan kecakapan kerja dan pengawasan kerja.

Pada pengumpulan di data tahap pertama variabel kecakapan kerja dan pengawasan kerja masuk kedalam variabel penyebab *rework* pada proyek infrastruktur jalan yang didasarkan dari hasil wawancara kepada 8 orang responden dari pihak *owner*, hal ini kontradiktif dengan hasil wawancara yang ditujukan kepada pihak kontraktor pada pengumpulan data tahap kedua, berdasarkan persepsi mereka, kecakapan kerja dan pengawasan kerja bukan merupakan variabel penyebab *rework* dikarenakan variabel 2 tersebut erat kaitannya dengan faktor sumber daya manusia yang dinilai bahwa para pekerja mereka memiliki kompetensi yang cukup mumpuni pada pelaksanaan proyek infrastruktur jalan.

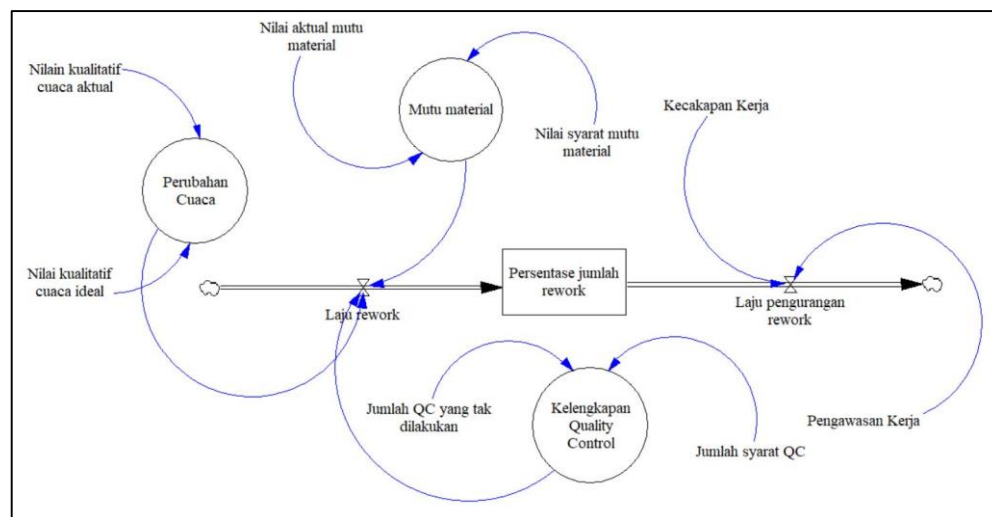
Dari pemaparan tersebut disimpulkan bahwa variabel kecakapan dan pengawasan kerja bukan merupakan variabel yang menyebabkan *rework*, kesimpulan tersebut didasarkan dari hasil wawancara dengan pihak kontraktor. Dalam hal ini pihak kontraktor dirasa lebih berkompeten dibandingkan dengan pihak *owner* dikarenakan pihak kontraktor lebih menguasai pelaksanaan eksekusi perintah di lapangan sehingga lebih mengetahui keadaan sumber daya dibandingkan dengan pihak *owner*, di lain hal dari studi literatur diperoleh bahwa pengawasan kerja di lapangan memiliki pengaruh besar pada kinerja dan efisiensi dari suatu proyek konstruksi, pengawasan yang kurang memadai diyakini menjadi salah satu penyebab utama timbulnya *rework*. Oleh karena itu pengawas yang berpengalaman dan terlatih memiliki peran penting dalam meminimalkan pekerjaan ulang/*rework* ( Alwi dkk, 1999). Menurut Alwi dkk (1999) dengan meningkatkan kompetensi pengawas dengan melakukan pelatihan secara layak dan berkala mampu mengurangi dampak yang diakibatkan oleh *rework* sebesar 11% - 22%.

Sama halnya dengan pengawasan, kecakapan dalam bekerja sangat diperlukan agar prosedur kerja di lapangan dapat terlaksana secara tepat dan cepat, pada proyek konstruksi infrastruktur tingkat kecakapan pekerja memiliki pengaruh terhadap ada/tidaknya kesalahan kerja yang timbul, menurut Ekambaram (2006) salah satu cara yang mampu dalam mengurangi jumlah kejadian *rework* secara signifikan yaitu dengan meningkatkan kecakapan kerja dengan pembelajaran dan pelatihan, seperti penerapan *lesson learned framework* yang dikemas dalam bentuk seminar/ diskusi ringan dengan

muatan materi berupa berbagi cerita kesuksesan dan kegagalan dalam menangani suatu proyek konstruksi berdasarkan pengalaman dari narasumber berkompeten.

Berdasarkan hasil studi literatur, variabel kecakapan dan pengawasan kerja dapat menjadi variabel yang mampu mengurangi jumlah *rework* jika faktor yang berpengaruh signifikan didalamnya, yaitu faktor SDM mampu dikelola dengan baik.

Dengan hasil tersebut maka dapat dibentuk *Stock Flow Diagram* (SFD) dengan menambahkan struktur *rate* laju pengurangan *rework* yang dipengaruhi oleh variabel kecakapan dan pengawasan kerja.



**Gambar 4.5** *Stock Flow Diagram rework* pada pelaksanaan proyek infrastruktur jalan

Variabel mutu material yang kurang baik nilainya direpresentasikan oleh nilai mutu material dengan cara membandingkan nilai hasil tes aktual dengan nilai persyaratan yang ditentukan, untuk variabel buruknya *quality control* nilainya dapat direpresentasikan oleh kelengkapan *quality control* dengan perbandingan kelengkapan jumlah QC yang dilakukan dengan jumlah item QC yang dipersyaratkan sedangkan perubahan cuaca nilainya direpresentasikan dari karakteristik cuaca saat dilakukannya kegiatan penghamparan dan pemadatan dalam bentuk nilai kualitatif. Untuk variabel pada skenario perbaikan, yaitu variabel pengawasan kerja dan kecakapan kerja nilainya direpresentasikan menggunakan skala tingkat kepentingan antara pendidikan, pengalaman atau peran aktif, dengan asumsi bahwa dengan meningkatkan tingkat

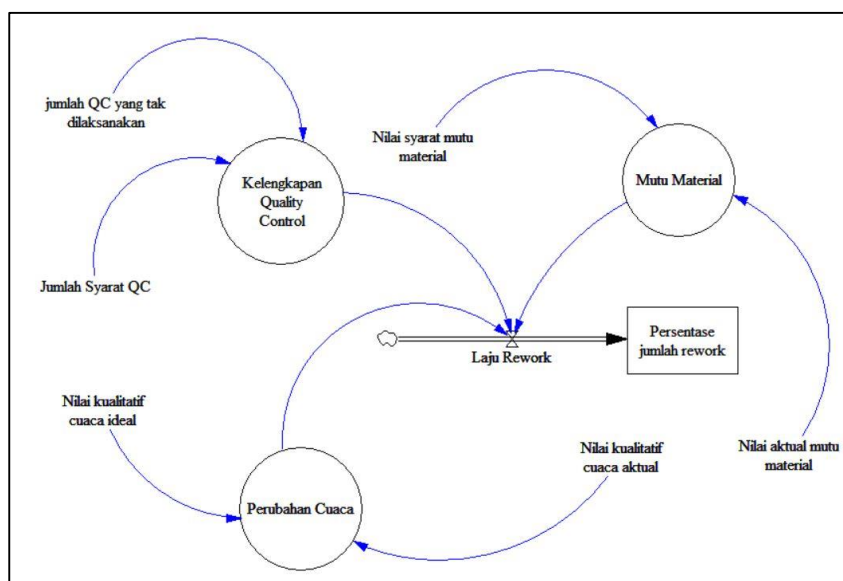
pengawasan dan kecakapan kerja mampu menurunkan persentase jumlah kejadian *rework*.

Dari bentuk diagram *SFD* dapat dilihat bahwa penambahan jumlah kejadian *rework* pada proyek konstruksi infrastruktur jalan untuk wilayah Bali, NTB dan NTT diakibatkan oleh kurang baiknya mutu bahan yang digunakan, pengaruh perubahan cuaca dan kurang lengkapnya *quality control* material serta peralatan. Sedangkan untuk dapat meminimalisir jumlahnya dapat dilakukan dengan meningkatkan kualitas sumber daya manusia terutama di bagian pengawasan dan kecakapan kerja.

## 4.2 Analisa Data

Analisa data dilakukan 2 tahap, untuk tahap pertama akan dilakukan analisa dan validasi terhadap variabel penyebab penambahan persentase jumlah *rework* pada *base model*, sedangkan di tahap kedua akan dilakukan analisa terhadap model skenario perbaikan dengan menambahkan struktur rate laju pengurangan *rework* untuk melihat kemampuan model dalam mengurangi persentase jumlah *rework* pada proyek infrastruktur jalan.

### 4.2.1 Analisa Data Pada Base Model



**Gambar 4.6** Base Model Stock Flow Diagram penambahan persentase jumlah *rework*

*Rate* laju peningkatan jumlah *rework* dipengaruhi oleh *auxiliary* perubahan cuaca, nilai mutu material dan kelengkapannya *quality control* yang masing – masingnya dipengaruhi oleh beberapa parameter, yang mana persentase jumlah *rework* itu sendiri bertindak sebagai *level* pada model. Berikut dekripsi variabel yang terdapat pada *base model* .

#### A. Deskripsi *auxiliary* perubahan cuaca

Nilai perubahan cuaca diperoleh dengan membandingkan *parameter* keadaan cuaca aktual dengan keadaan cuaca ideal, yang mana cuaca yang ideal dalam penghampanan dan pemadatan adalah di saat cuaca terik. Informasi keadaan cuaca diperoleh dari laporan harian proyek, informasi keadaan cuaca bersifat kualitatif dengan representasi nilai menggunakan penskalaan *Likert* sebagai berikut:

**Tabel 4.4** Skala nilai keadaan cuaca

Skor	Level
1	Hujan lebat
2	Hujan Sedang
3	Gerimis
4	Terik

Sumber : hasil olahan

Sebagai contoh untuk proyek peningkatan ruas jalan Cekik – Kota Negara Provinsi Bali disaat kegiatan penghampanan dan pemadatan berdasarkan laporan harian tertanggal 15 September 2013 keadaan cuacanya adalah hujan sedang sehingga nilai untuk *auxiliary* perubahan cuaca diperoleh dari perbandingan nilai kualitatif cuaca aktual dengan nilai kualitatif cuaca ideal yaitu 2 : 4 atau 0.500. Data untuk nilai perubahan cuaca pada 31 proyek lainnya dapat dilihat pada lampiran 2.

## B. Deskripsi *auxiliary* nilai mutu material

Nilai mutu material diperoleh dengan membandingkan *parameter* nilai hasil uji aktual material dengan nilai standar material yang dipersyaratkan, hasil uji material diperoleh dari laporan kunjungan lapangan uji petik Pejabat Pembuat Kebijakan (PPK) di tiap wilayah kerja di tahun 2013 dan 2014, uji yang dipergunakan adalah *Marshall Test* kepadatan dengan standar nilai sebesar 98% untuk setiap sampel *core drill*. Jika nilai uji sampel kepadatannya dibawah 98% maka direkomendasikan untuk dikerjakan ulang, berikut bentuk rekomendasi pada laporan audit teknis dan hasil rekapitulasi hasil uji kepadatan aktual pada proyek peningkatan jalan Cekik – Kota Negara.

KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA BALAI PELAKSANAAN JALAN NASIONAL VIII <small>WismaBima II, Jalan Raya Kuta No. 295, Telp. 0361 – 767719 Fax 765080 Denpasar-Bali</small>	
<b>FORMAT AUDIT TEKNIS<sup>2</sup></b>	
Provinsi : Bali Balai/Balai Besar : BPJN VIII Denpasar SNVT : Satker Pelaksanaan Jalan Wilayah I Bali PK : 03 Pekerjaan : Peningkatan Struktur Jalan Cekik – Bts. Kota Negara Lokasi : KM. 116,973 s/d KM. 120,000 Tanggal Audit : 29 Oktober 2013 Closing Meeting : RuangRapat BPJN VIII Denpasar / Tgl : 30 Oktober 2013	<b>TA – 01 (dari 04)</b>
<b>Saran Perbaikan dari TATJ</b>	
- Material yang sudah terhampar dibongkar dan diperbaiki. - Material stock pile harus diganti dengan material sesuai spesifikasi.	
<b>Rekomendasi Penyesuaian terhadap Pembayaran MC / IPC</b>	
Apabila persyaratan belum dipenuhi, sebaiknya PPK mengevaluasi pembayaran MCnya	
<b>Respon PPK</b>	<b>Persetujuan atas Temuan Audit: Ya / Tidak</b> Bila Ya, nyatakan tindakan perbaikan. Bila tidak beri alasan
PPK segera memerintahkan pembongkaran dan perbaikan terhadap material yang sudah terhampar, diganti dengan material yang memenuhi syarat spesifikasi.	
<b>Respon Konsultan Supervisi</b>	<b>Persetujuan atas Temuan Audit: Ya / Tidak</b> Bila Ya, nyatakan tindakan perbaikan. Bila tidak beri alasan
Konsultan Supervisi akan melakukan identifikasi dan pemeriksaan terhadap gradasi material agregat S di stock pile dan lokasi penghamparan.	
<b>Respon Kontraktor</b>	<b>Persetujuan atas Temuan Audit: Ya / Tidak</b> Bila Ya, nyatakan tindakan perbaikan. Bila tidak beri alasan
Siap mengganti material sesuai persyaratan spesifikasi.	

**Gambar 4.7** Rekomendasi pembongkaran pada proyek jalan ruas Cekik – Kota Negara

**Tabel 4.5** Hasil uji kepadatan proyek jalan ruas Cekik – Kota Negara

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	No.	Hasil Uji Kepadatan				
					STA/KM	Bagian	Spesifikasi (%) PU BINA MARGA	Mutu Aktual (%)	Rata rata nilai mutu aktual (%)
8	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 03)	17/10/2013	Cekik - Kota Negara	1	4 + 275 (L)	AC - WC	98	97.091	96.87
				2	4 + 275 (L)	AC - BC		97.066	
				3	4 + 375 (R)	AC - WC		95.420	
				4	4 + 375 (R)	AC - BC		95.186	
				5	4 + 700 (R)	AC - WC		98.076	
				6	4 + 700 (R)	AC - BC		98.430	



Sumber : hasil olahan

Sebagai contoh, pada tabel 4.4 menunjukkan hasil uji kepadatan pada proyek peningkatan infrastruktur jalan ruas Cekik – Kota Negara pada 6 buah sampel *core drill* yang diambil secara acak pada bagian AC – WC dan AC – BC di tiap STA, dengan nilai rata – rata mutu aktual sebesar 96,878% yang mana nilai tersebut di bawah dari nilai yang ditetapkan oleh PU Bina Marga yaitu sebesar 98% sehingga nilai *auxiliary* mutu material pada proyek ini adalah 96,878% : 98% atau sebesar 0,989. Rata – rata nilai mutu material berdasarkan hasil *Marshall Test* pada 32 proyek jalan yang digunakan sebagai sampel adalah sebesar 96,396 % dimana nilai tersebut lebih kecil dari syarat yang ditetapkan, untuk hasil lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

#### C. Deskripsi *auxiliary* kelengkapan *quality control*

Nilai kelengkapan *quality control* diperoleh dengan membandingkan *parameter* jumlah item kontrol yang tak dilaksanakan dengan jumlah item kontrol yang dipersyaratkan, item yang dikontrol adalah peralatan laboratorium dengan 11 item kontrol, agregat dengan 9 item kontrol, aspal dengan 9 item kontrol dan campuran beraspal dengan 7 item kontrol, jika ditotal berjumlah 36 item kontrol yang keseluruhannya tertuang pada Daftar Simak *Quality Control*, berikut salah satu

Daftar Simak QC untuk proyek peningkatan jalan ruas Cekik – Kota Negara di tahun 2013 :

 KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA SNT		Hari & Tgl.: Kamis 17/11-2013		
DAFTAR SIMAK QUALITY CONTROL		PROVINSI		
NAMA PAKET & RUAS: Polan Cempaka Jember - Uluwatu		Gubernur: -		
KONTRAKTOR: -		Caluk - Singaperbangsa		
KONSULTAN: -				
No. Pemeriksaan	Uraian	Keterangan		
1	Dokumen Kontrak	Spesifikasi Teknis (di Laboratorium)		
2	Peralatan laboratorium	1. Pengujian Metode Marshall	✓ Ada	
		2. Elutriasi dengan Metode Sentrifugal	✓ Ada	
		3. Ekstraksi dengan Metode Reflux	✓ Tidak Ada	
		4. Berat Jenis Agregat Kasar	✓ Ada	
		5. Berat Jenis Agregat Halus	✓ Ada	
		6. Kadar Partikel Dalam Campuran (Metode Akurat)	✓ Ada	
		7. Penghoban Benda Uji Jeli	✓ Ada	
		8. Termometer Logam	✓ Ada	
		9. Pencilometer	✓ Tidak Ada	
		10. Tink Lembek	✓ Tidak Ada	
		11. Refusal Density Compactor of BS 598 Part 104 (1989)	✓ Ada	
3	Agregat	1. Kerasan Agregat dengan Mesin Los Angeles	✓ Tidak Ada	
		2. Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan matriks dan magnesium sulfat	✓ Tidak Ada	
		3. Kekekalan agregat terhadap aspal	✓ Tidak Ada	
		4. Angkuran	✓ Ada	
		5. Partikel Pipil dan Lonjong	✓ Ada	
		6. Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar	✓ Ada	
		7. Agregat Halus atau Pasir yang mengandung Bahan Plastik dengan Cara Setara Pasir	✓ Ada	
		8. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	✓ Ada	
		9. Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	✓ Ada	
4	Aspal	1. Penetrasi (25°)	✓ Ada	
		2. Tink Lembek	✓ Tidak Ada	
		3. Duktilitas (25°)	✓ Ada	
		4. Titik Nyala dan titik Bakar dengan alat Cleveland Open Cup	✓ Tidak Ada	
		5. Berat Jenis Aspal Padat (25°)	✓ Tidak Ada	
		6. Kelarutan dalam Trichloro Ethylene	✓ Tidak Ada	
		7. Pemurnan Berat (dengan FTOT)	✓ Tidak Ada	
		8. Penetrasi setelah Pemurnan Berat	✓ Tidak Ada	
		9. Duktilitas setelah Pemurnan Berat	✓ Tidak Ada	
5	Campuran Beraspal	1. Kadar Aspal dengan cara Ekstraksi menggunakan Alat Soxhlet	✓ Ada	
		2. Kadar Aspal dan Campuran Beraspal dengan Cara Centrifug	✓ Ada	
		3. Sieve Analysis : a. Hot Bit b. Ekstraksi	✓ Ada	
		4. Berat isi Campuran	✓ Ada	
		5. Test Marshall (Stability, Flow dan Marshall Quotion)	✓ Ada	
		6. Rongga (VIM, VMA dan VFB)	✓ Ada	
		7. Field Density Test by Core Drill Machine	✓ Ada	
TANDA TANGAN		CATATAN		
 K. Rahmat Kepala SNT				

**Gambar 4.8** Daftar simak *quality control* proyek jalan ruas Cekik – Kota Negara

Sebagai contoh, dari daftar simak tersebut dapat dilihat bahwa total item kontrol yang tidak dilaksanakan berjumlah 13 item sehingga nilai *kelengkapan quality control*nya adalah  $12 : 36$  atau sebesar 0,333. Rata – rata jumlah *quality control* yang tak dilaksanakan pada 32 proyek jalan yang digunakan sebagai sampel adalah 13,469 item dari 36 item kontrol, untuk hasil lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 2.

#### D. Deskripsi *rate* laju *rework*

Analisa untuk laju jumlah *rework* menggunakan regresi linear berganda untuk memprediksi apakah variabel nilai mutu material ( $x_1$ ), kelengkapan *quality control* ( $x_2$ ) dan keadaan cuaca ( $x_3$ ) sebagai variabel bebas berpengaruh terhadap persentase jumlah *rework* ( $y$ ) sebagai variabel terikat dan juga untuk mengetahui seberapa besar pengaruh ketiga variabel bebas tersebut terhadap variabel terikatnya.

Uji yang akan dilakukan adalah uji F dan uji t, dengan hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut :

1.  $h_0$  = variabel bebas (X) tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (y).



2.  $h_1$  = variabel bebas (X) berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (y).

Dengan menggunakan kriteria pengujian jika hasil menunjukkan  $\text{sig} > 0,05$  untuk tiap hasil uji maka  $h_0$  diterima sedangkan jika  $\text{sig} < 0,05$  untuk tiap hasil uji maka  $h_0$  ditolak. Berikut ini adalah hasil uji untuk analisa regresi linear berganda untuk laju peningkatan jumlah *rework* :

ANOVA <sup>a</sup>					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	.822	3	.274	12.198	.000 <sup>b</sup>
Residual	.629	28	.022		
Total	1.450	31			

a. Dependent Variable: REWORK

b. Predictors: (Constant), Cuaca, QC list, Mutu bahan

**Gambar 4.9** Output uji F untuk laju peningkatan jumlah *rework*

Coefficients <sup>a</sup>						
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics
	B	Std. Error	Beta			Tolerance
(Constant)	3.436	2.205		1.558	.130	
Mutu bahan	-2.523	2.318	-.194	-1.088	.286	.487
QC list	.343	.286	.161	1.197	.241	.851
Cuaca	-.461	.162	-.523	-2.839	.008	.456

**Gambar 4.10** Output uji t untuk laju peningkatan jumlah *rework*

Pada gambar 4.8 menunjukan hasil uji F, dari hasil uji tersebut dapat dilihat bahwa nilai signifikan model  $< 0,05$  ( $0.000 < 0,05$ ) sehingga  $h_0$  ditolak, artinya variabel nilai mutu bahan, kelengkapan *quality control* dan perubahan cuaca secara simultan atau bersama – sama berpengaruh signifikan terhadap jumlah *rework*, sedangkan hasil uji t pada gambar 4.9, menunjukan bahwa secara parsial/terpisah hanya variabel

perubahan cuaca yang berpengaruh signifikan terhadap peningkatan jumlah *rework* ( $0,008 < 0,05$ ) sedangkan variabel nilai mutu bahan dan kelengkapan *quality control* tidak berpengaruh terhadap peningkatan jumlah *rework*. Karena hasil uji model / uji F menyatakan bahwa nilai mutu material ( $X_1$ ), kelengkapan *quality control* ( $X_2$ ) dan perubahan cuaca ( $X_3$ ) secara bersama - sama berpengaruh signifikan terhadap persentase jumlah *rework* ( $y$ ) maka persamaan untuk *rate* peningkatan jumlah *rework* adalah :

$$Y = 3,436 - 2,523(X_1) + 0,343(X_2) - 0,461(X_3) \quad (4.1)$$

dimana,

$y$  : Persentase jumlah *rework*

$X_1$  : Nilai mutu material

$X_2$  : Kelengkapan *quality control*

$X_3$  : Perubahan cuaca

Nilai konstanta pada tiap variabel bebas menunjukkan bentuk hubungan pengaruh variabel bebas secara parsial terhadap variabel terikat, jika konstanta bernilai positif (+) artinya berhubungan searah sedangkan jika nilainya negatif (-) artinya berhubungan terbalik, sebagai contoh nilai konstanta pada variabel mutu material adalah -2,523 artinya semakin tinggi/semakin naik mutu material sebanyak 1 akan menurunkan persentase jumlah *rework* sebanyak 2,523.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.753 <sup>a</sup>	.567	.520	.149830

a. Predictors: (Constant), Cuaca, QC list, Mutu bahan

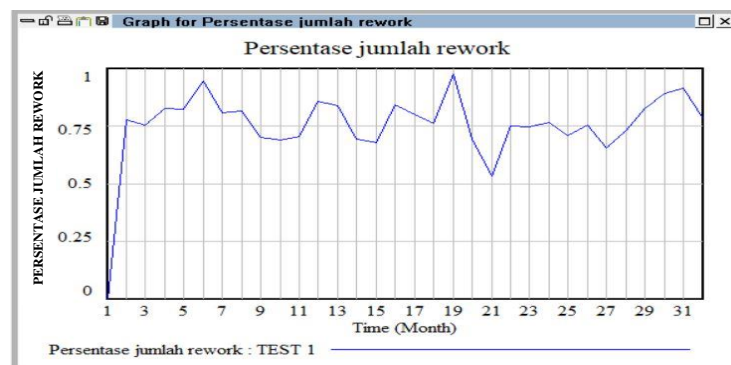
b. Dependent Variable: REWORK

**Gambar 4.11** Output nilai *R Square* untuk rate laju peningkatan *rework*

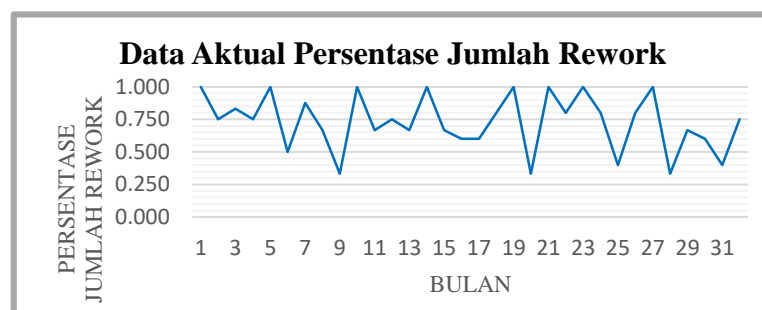
Dari *output R Square* ( $R^2$ ) diperoleh nilai sebesar 0,567 artinya variabel nilai mutu bahan, kelengkapan *quality control* dan perubahan cuaca mampu menjelaskan laju peningkatan persentase jumlah *rework* sebesar 56,7%, sedangkan 43,7% lainnya dijelaskan oleh variabel lainnya yang tidak terdapat pada model.

#### 4.2.2 Validasi Base Model

Berikut grafik hasil simulasi menggunakan software VENSIM pada *base model* dengan waktu simulasi menggunakan jangka waktu 32 bulan dengan *time step* per 1 bulan dan *initial value* persentase jumlah *rework* sebesar 0%, sebagai pembandingan ditampilkan pula grafik data aktual persentase jumlah *rework* pada 32 proyek jalan dengan rincian 15 proyek di tahun 2013 dan 17 proyek di tahun 2014 dengan menggunakan asumsi untuk tiap bulan dilakukan audit untuk 1 proyek jalan.



**Gambar 4.12** Output hasil simulasi persentase jumlah *rework* selama 32 bulan



**Gambar 4.13** Data aktual persentase jumlah *rework* pada 32 proyek jalan di tahun 2013 dan 2014

**Tabel 4.6** Persentase jumlah *rework* hasil simulasi dan data aktual

Bulan ke-	Hasil simulasi <i>base model</i> (%)	Data aktual (%)
1	0	100
2	77,726	75
3	75,243	83
4	82,726	75
5	82,408	100
6	94,361	50
7	80,814	87
8	81,641	66,7
9	69,999	33,3
10	68,793	100
11	70,390	66,7
12	85,514	75
13	83,641	66,7
14	69,096	100
15	67,644	66,7
16	84,023	60
17	79,837	60
18	76,149	80
19	97,323	100
20	69,213	33,3
21	53,097	100
22	74,998	80
23	74,621	100
24	76,452	80
25	70,872	40
26	75,206	80
27	65,450	100
28	73,015	33,3
29	82,583	66,7
30	88,976	60
31	91,297	40
32	77,977	75

Sumber: hasil olahan

Dari tabel 4.5 *output* hasil simulasi dan data aktual persentase jumlah *rework* dapat dilihat bahwa terjadi fluktuasi peningkatan persentase jumlah *rework* dari bulan ke bulan, dari hasil simulasi diperoleh bahwa persentase jumlah *rework* terbesar terjadi di bulan ke-19 sebanyak 97,3235% dan di bulan ke-21 terjadi penurunan yang cukup tajam dari bulan ke-19 sebesar 44,2266%, sedangkan dari data aktual terdapat 8 proyek

yang persentase jumlah kejadian *rework* nya mencapai 100% dengan persentase jumlah *rework* terkecil sebesar 33,3333% yaitu pada bulan ke-20.

Berdasarkan data hasil simulasi dan data aktual tersebut maka validasi pada *base model* dapat dilakukan. Validasi dilakukan menggunakan 2 kriteria pengujian yaitu uji perbandingan rata – rata (persamaan 2.1) dan uji perbandingan variasi amplitudo (persamaan 2.2)

$$E1 = \frac{|S-A|}{A} = \frac{|0,750 - 0,729|}{0,729} = 0,0287 = 2,87\%$$

dengan:

E1 = perbandingan rata – rata (*Mean Comparison*)

S = nilai rata – rata hasil simulasi

A = nilai rata – rata data

Model dianggap valid bila  $E1 \leq 5\%$

$$E2 = \frac{|Ss-Sa|}{Sa} = \frac{|0,164-0,216|}{0,216} = 0,2407 = 24,07\%$$

dengan:

E2 = perbandingan variasi amplitudo

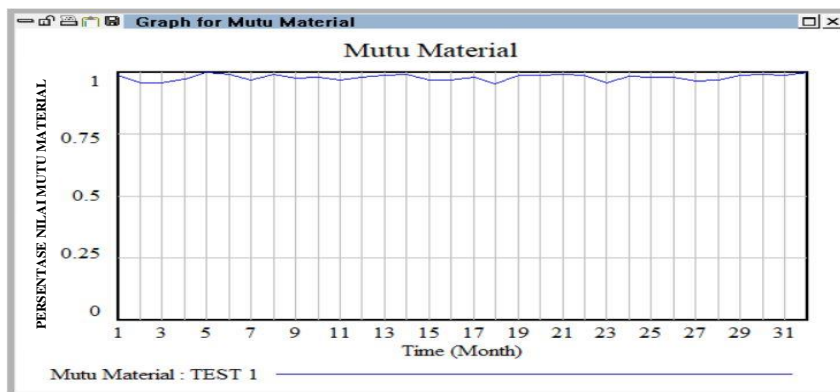
Ss = standar deviasi model

Sa = standar deviasi data

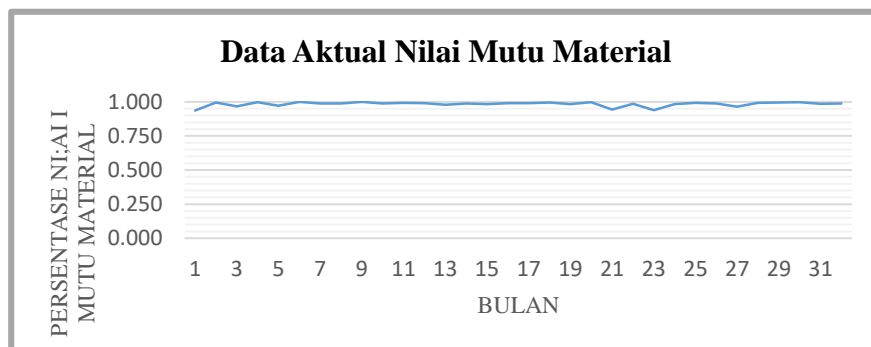
Model dianggap valid bila  $E2 \leq 30\%$

Berdasarkan hasil dari 2 pengujian tersebut *base model* dinyatakan valid dikarenakan  $E1 < 5\%$  ( $2,87\% < 5\%$ ) dan  $E2 < 30\%$  ( $24,07\% < 30\%$ ), sehingga mutu material, kelengkapan *quality control* dan perubahan cuaca secara bersama - sama mampu merepresentasikan sistem aktual dalam pengaruhnya pada peningkatan persentase jumlah *rework* pada proyek infrastruktur jalan khususnya di wilayah Bali, NTB dan NTT.

Untuk memperkuat hasil validasi *base model* validasi juga dilakukan pada *auxiliary*, berikut hasil validasi untuk salah satu *auxiliary* yaitu nilai mutu material :



**Gambar 4.14** Output hasil simulasi persentase mutu material selama 32 bulan



**Gambar 4.15** Data aktual persentase mutu material pada 32 proyek jalan tahun 2013 dan 2014

**Tabel 4.7** Nilai persentase mutu material hasil simulasi dan data aktual

Bulan ke-	Hasil simulasi <i>base model</i> (%)	Data aktual (%)
1	98,673	93.633
2	95,698	99.378
3	95,536	96.738
4	97,062	99.719
5	99,971	97.200
6	98,923	99.880
7	96,903	98.677
8	99,229	98.855
9	97,441	99.984
10	98,076	98.680
11	96,735	99.263
12	97,741	99.113

Bulan ke-	Hasil simulasi <i>base model</i> (%)	Data aktual (%)
13	98,643	97.816
14	98,860	98.665
15	96,847	98.256
16	96,883	99.089
17	98,070	98.986
18	95,331	99.459
19	98,522	98.320
20	98,809	99.757
21	99,181	94.356
22	98,700	98.522
23	95,456	93.761
24	98,290	98.368
25	98,085	99.199
26	97,728	98.755
27	96,342	96.543
28	96,779	99.163
29	98,571	99.428
30	99,120	99.692
31	98,782	98.622
32	99.639	98.701

Sumber: hasil olahan

Berdasarkan dari tabel 4.6, maka dapat dilakukan validasi pada *auxiliary* nilai mutu material dengan hasil sebagai berikut :

$$E1 = \frac{|S-A|}{A} = \frac{|0,978 - 0,983|}{0,983} = 0.0051 = 0.51\% < 5\%$$

$$E2 = \frac{|Ss-Sa|}{Sa} = \frac{|0,013-0,017|}{0,017} = 0.2303 = 23,03\% < 30\%$$

#### 4.2.3 Skenarioisasi

Skenarioisasi bertujuan untuk meningkatkan kinerja sistem dalam mengatasi permasalahan yang ada (Suryani, 2006), jenis skenarioisasi yang akan dilakukan adalah skenarioisasi parameter dengan jalan mengubah nilai parameter *base model* dan skenarioisasi struktur dengan jalan mengubah struktur pada model. Pada penelitian ini skenarioisasi bertujuan untuk mengurangi persentase jumlah *rework* dengan mengubah

nilai parameter serta mengubah struktur model lalu melihat dampaknya apakah mampu dalam mengurangi persentase jumlah *rework* pada proyek infrastruktur jalan. Berikut beberapa perumusan skenario perbaikan yang digunakan pada penelitian ini :

**Tabel 4.8** Perumusan skenario perbaikan

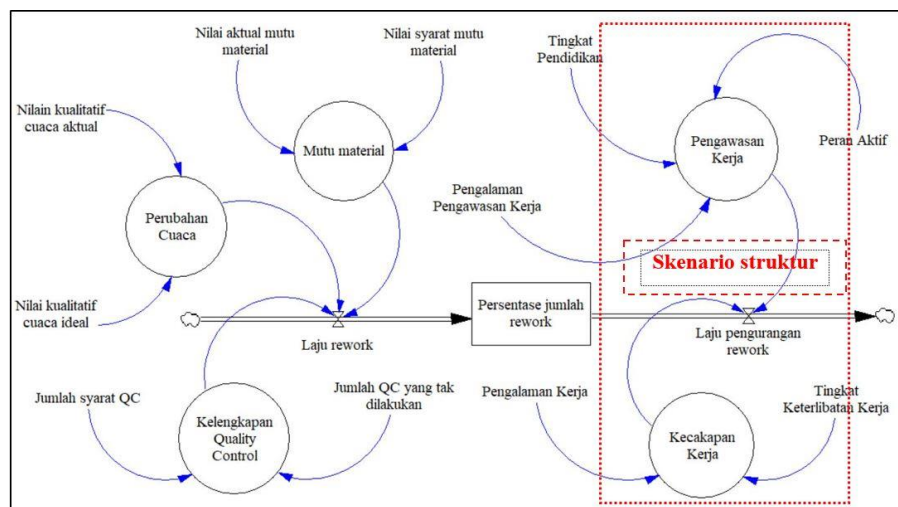
No.	Skenario	Jenis Skenario	Keterangan
1	Skenario 1	Skenario parameter	Meningkatkan nilai mutu material hingga sesuai dengan persyaratan Bina Marga yaitu sebesar 98%
2	Skenario 2	Skenario parameter	Meningkatkan nilai cuaca aktual agar sesuai dengan cuaca ideal (cuaca terik)
3	Skenario 3	Skenario parameter	Mengurangi jumlah <i>quality control</i> yang tak dilakukan hingga 1 item <i>control</i> saja
4	Skenario 4	Skenario parameter	Meningkatkan / mengurangi nilai mutu material, nilai cuaca aktual & jumlah QC yang tak dilakukan hingga nilai optimum
5	Skenario 5	Skenario struktur	Menambah <i>rate</i> laju pengurangan <i>rework</i> yang dipengaruhi <i>auxiliary</i> kecakapan dan pengawasan kerja
6	Skenario 6	Skenario struktur + parameter	Kombinasi skenario 1 dan skenario 5
7	Skenario 7	Skenario struktur + parameter	Kombinasi skenario 2 dan skenario 5
8	Skenario 8	Skenario struktur + parameter	Kombinasi skenario 3 dan skenario 5
9	Skenario 9	Skenario struktur + parameter	Kombinasi skenario 1, skenario 2, skenario 3 dan skenario 5

Sumber: hasil olahan



### A. Skenario struktur

Skenario struktur dilakukan dengan menambahkan struktur baru yaitu *rate* laju pengurangan *rework* dimana nilainya dipengaruhi oleh *auxiliary* pengawasan kerja dan kecakapan kerja dengan parameter – parameter yang mempengaruhinya yaitu tingkat pendidikan, peran aktif, pengalaman kerja, pengalaman pengawasan kerja dan tingkat keterlibatan seperti yang dapat dilihat pada gambar 4.16 berikut :



**Gambar 4.16** Skenario struktur yang akan diterapkan pada *base model*

Formulasi untuk *auxiliary* pengawasan kerja dan kecakapan kerja diperoleh menggunakan metode perbandingan berpasangan antara tiap parameter yang mempengaruhinya, untuk *auxiliary* pengawasan kerja parameter yang mempengaruhi adalah tingkat pendidikan, peran aktif dan pengalaman kerja sedangkan pada *auxiliary* kecakapan kerja parameter yang mempengaruhi adalah pengalaman kerja dan tingkat keterlibatan kerja. Tiap parameter dibandingkan satu sama lainnya menggunakan Matrik *Pairwise Comparison* dengan skala komparasi sebagai berikut:

**Tabel 4.9** Skala tingkat kepentingan

Nilai tingkat kepentingan	Definisi
3	Sedikit lebih penting
5	Jelas lebih penting
7	Sangat jelas lebih penting
9	Mutlak lebih penting
2, 4, 6, 8	Nilai diantara dua nilai yang berdekatan

Sumber : Saaty (1980)

Dalam memperoleh nilai pada parameter digunakan bantuan kuisioner yang ditujukan kepada 32 orang responden dengan penilaian menggunakan skala *Likert*, rumusan pertanyaan berdasarkan indikator yang berpengaruh untuk tiap parameternya dimana indikator tersebut diperoleh berdasarkan beberapa studi literatur terdahulu, berikut indikator pengukuran untuk parameter kecakapan dan pengawasan kerja :

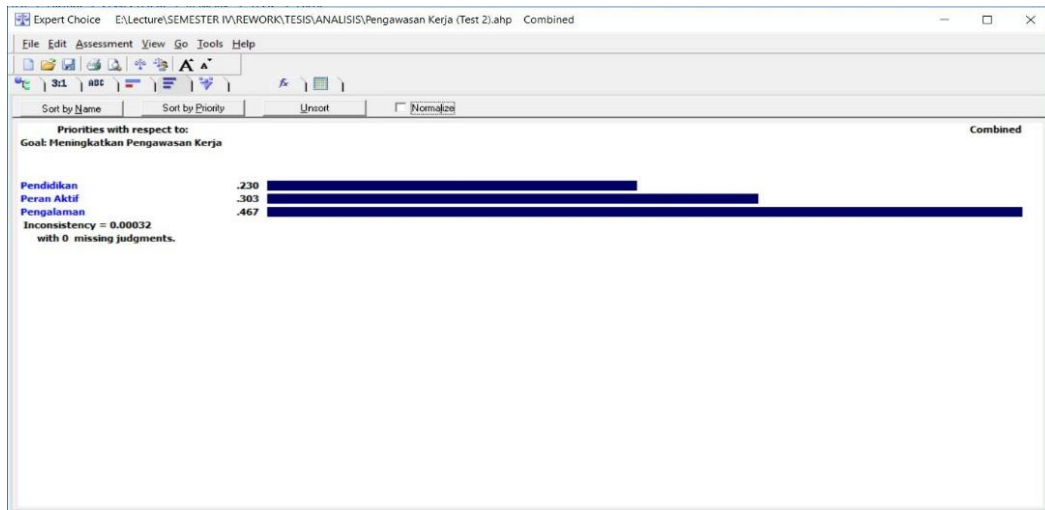
**Tabel 4.10** Variabel terkait *rate* laju pengurangan *rework*

Variabel	Indikator	Sub-indikator	Definisi Operasional	Sumber
Kecakapan Kerja	Pengalaman kerja	Lama masa kerja	Lama masa kerja pada bidang konstruksi jalan	Forcada dkk (2014)
		Sikap kerja	Kecekatan dan ketenangan pekerja saat bekerja	Asri (1986)

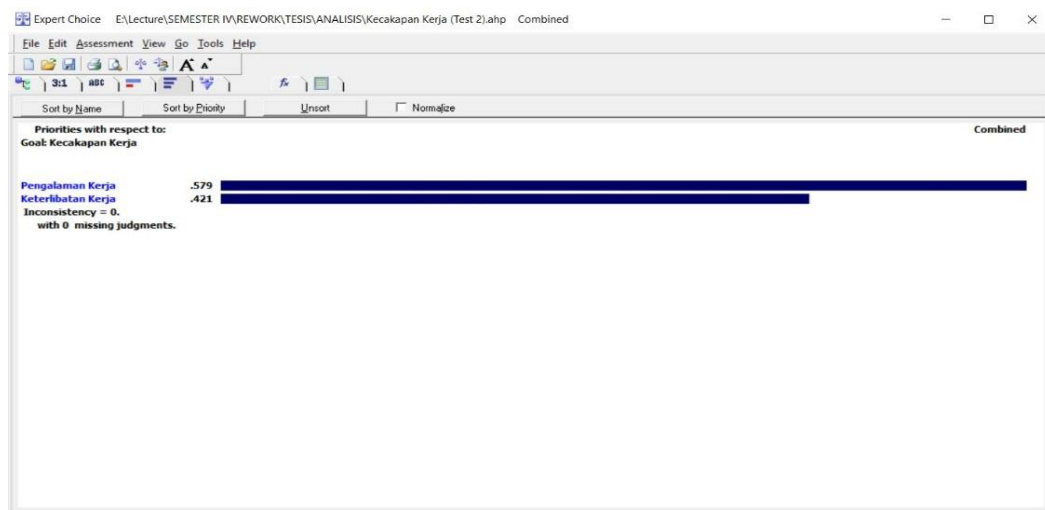
Variabel	Indikator	Sub-indikator	Definisi Operasional	Sumber
Kecakapan Kerja	Pengalaman kerja	Penguasaan pekerjaan	Penguasaan penggunaan alat dan eksekusi teknik kerja	Foster (2001)
		Tingkat pemahaman pekerjaan	Tingkat pemahaman prosedur kerja	Foster (2001)
	Keterlibatan kerja	Partisipasi kerja	Jumlah keikutsertaan saat bekerja dan kegiatan rapat	Allport (1943)
		Minat kerja	Tingkat giat kerja	Dubin (1966)
		Harga diri kerja	Rasa bangga terhadap pekerjaan	Veroff dkk (1960)
Pengawasan kerja	Pengalaman pengawasan kerja	Lama masa kerja	Lama masa kerja pada bidang pengawasan konstruksi jalan	Karo – Karo dkk (2006)
		Penguasaan pekerjaan	Penguasaan teknik pengawasan	Karo – Karo dkk (2006)
		Tingkat pemahaman	Tingkat pemahaman prosedur kerja untuk kegiatan yang diawasi	Karo – Karo dkk (2006)
	Pendidikan	Pendidikan formal	Kesesuaian jenjang pendidikan formal	Karo – Karo dkk (2006)
		Pendidikan informal	Jumlah pelatihan yang diikuti	Karo – Karo dkk (2006)
	Peran aktif	Intensitas kerja	Kedisiplinan waktu menjalankan tugas pengawasan	Karo – Karo dkk (2006)
		Keefektifan kerja	Keefektifan dan keefisienan dalam melakukan tugas pengawasan	Karo – Karo dkk (2006)

Sumber : hasil olahan

Hasil perbandingan berpasangan pada kuisisioner kemudian diolah menggunakan *software* EXPERT CHOICE 11, berikut *output* hasil olahan :



**Gambar 4.17** *Output* kombinasi nilai tingkat kepentingan untuk parameter pengawasan kerja



**Gambar 4.18** *Output* kombinasi nilai tingkat kepentingan untuk parameter kecakapan kerja

Pada gambar 4.17 dapat dilihat bahwa dalam hal pengawasan kerja yang paling penting/paling dibutuhkan adalah pengalaman kerja (0,467) diikuti oleh peran aktif (0,303) dan yang terakhir adalah pendidikan (0,230) dengan tingkat inkonsistensi jawaban gabungan sebesar 0,00032 ( $0,00032 < 0,1$ ), sama dengan pengawasan kerja untuk kecakapan kerja yang paling penting/paling dibutuhkan adalah pengalaman kerja (0,579) yang disusul oleh tingkat keterlibatan kerja (0,421) dengan tingkat inkonsistensi jawaban gabungan sebesar 0,000 ( $0,000 < 0,1$ ) jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.18.

Berdasarkan hasil tersebut maka perumusan formulasi untuk *auxiliary* kecakapan kerja dan pengawasan kerja adalah :

$$y_1 = 0,230(X_1) + 0,303(X_2) + 0,467(X_3) \quad (4.2)$$

dimana,

- $y_1$  : pengawasan kerja
- $X_1$  : tingkat pendidikan
- $X_2$  : peran aktif
- $X_3$  : pengalaman pengawasan kerja

$$y_2 = 0,579(X_1) + 0,421(X_2) \quad (4.3)$$

dimana,

- $y_2$  : kecakapan kerja
- $X_1$  : pengalaman kerja
- $X_2$  : tingkat keterlibatan

Sama halnya dengan *rate* laju jumlah *rework*, analisa untuk laju pengurangan jumlah *rework* juga menggunakan regresi linear berganda untuk memprediksi apakah variabel kecakapan kerja ( $x_1$ ) dan pengawasan kerja ( $x_2$ ) sebagai variabel bebas berpengaruh terhadap persentase jumlah *rework* ( $y$ ) sebagai variabel terikatnya dan juga untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kedua variabel bebas tersebut terhadap variabel terikatnya.

Uji yang akan dilakukan juga sama yaitu uji F dan uji t, dengan menggunakan kriteria pengujian jika hasil menunjukkan  $\text{sig} > 0,05$  untuk tiap hasil uji maka  $H_0$  diterima

sedangkan jika  $\text{sig} < 0,05$  untuk tiap hasil uji maka  $H_0$  ditolak. Berikut ini adalah hasil uji untuk analisa regresi linear berganda untuk laju peningkatan jumlah *rework* :

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	1.293	2	.646	119.084	.000 <sup>b</sup>
Residual	.157	29	.005		
Total	1.450	31			

a. Dependent Variable: REWORK

b. Predictors: (Constant), Pengawasan Kerja, Kecakapan Kerja

**Gambar 4.19** Output uji F untuk laju pengurangan jumlah *rework*

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	3.208	.182		18.677	.000
Kecakapan Kerja	-1.761	.125	-.476	-6.076	.000
Pengawasan Kerja	-2.211	.139	-.571	-7.288	.000

**Gambar 4.20** Output uji t untuk laju pengurangan jumlah *rework*

Dari hasil uji F pada gambar 4.18 menunjukkan nilai signifikan model  $< 0,05$ , artinya variabel kecakapan kerja dan pengawasan kerja secara simultan atau bersama – sama berpengaruh signifikan terhadap jumlah *rework*, sedangkan hasil uji t pada gambar 4.19 menunjukkan bahwa variabel kecakapan kerja dan pengawasan kerja keduanya memiliki nilai signifikan 0.000, artinya kedua variabel tersebut secara parsial/terpisah juga berpengaruh signifikan terhadap persentase jumlah *rework*. Dari hasil uji t diperoleh persamaan untuk *rate* pengurangan jumlah *rework* sebagai berikut :

$$Y = 3,208 - 1,761(X_1) - 2,211(X_2) \quad (4.4)$$

dimana,

y : Persentase jumlah *rework*

X<sub>1</sub> : Kecakapan kerja

X<sub>2</sub> : Pengawasan kerja

Model Summary <sup>b</sup>				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.944 <sup>a</sup>	.891	.884	.073673

a. Predictors: (Constant), Pengawasan Kerja, Kecakapan Kerja

b. Dependent Variable: REWORK

**Gambar 4.21** Output nilai *R Square* untuk *rate* pengurangan jumlah *rework*

Dari *output R Square* ( $R^2$ ) diperoleh nilai sebesar 0,891 artinya variabel kecakapan kerja dan pengawasan kerja mampu menjelaskan laju persentase pengurangan jumlah *rework* sebesar 89,1%, sedangkan 10,9 % lainnya dijelaskan oleh variabel lainnya yang tidak terdapat pada model.

Setelah formulasi diperoleh maka simulasi skenario dapat dilakukan, sebagai contoh berikut hasil simulasi dari skenario 5 (skenario struktur) untuk 12 bulan kedepan yang disesuaikan dengan waktu diadakannya uji petik tahunan, simulasi dimulai dari bulan ke-32 hingga bulan ke-44 dengan *initial value* persentase *rework* sebesar 78% yang nilai tersebut disesuaikan dengan persentase jumlah *rework* pada bulan ke-32 hasil simulasi pada *base model*.

Skenario : Skenario 5 (skenario struktur)

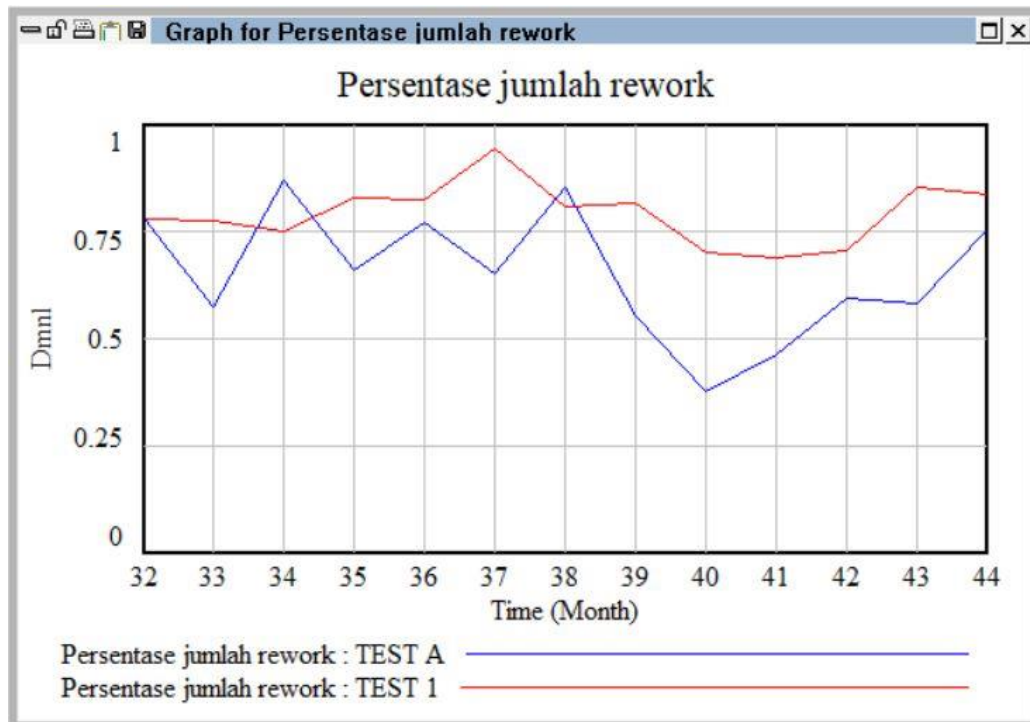
Tujuan : Mengurangi persentase jumlah *rework*

Perlakuan : Menambah rate laju pengurangan *rework* yang dipengaruhi oleh *auxiliary* kecakapan dan pengawasan kerja

*Initial Time* : Bulan ke-32

*Final Time* : Bulan ke-44

*Initial Value* : 78%



**Gambar 4.22** Grafik hasil simulasi *base model* dan skenario 5

Pada gambar 4.22 dapat dilihat perbandingan grafik fluktuasi persentase jumlah *rework* untuk 12 bulan ke depan yang dimulai dari bulan ke-32 sampai dengan bulan ke-44, dengan persentase awal jumlah *rework* sebesar 78%. TEST A (grafik merah) menunjukkan fluktuasi persentase jumlah *rework* pada *base model* dengan menggunakan data aktual, sedangkan pada TEST 1 (grafik biru) menunjukkan fluktuasi persentase jumlah *rework* saat dilakukan perubahan struktur (skenario struktur) terhadap *base model* dengan menambah *rate* laju pengurangan jumlah *rework* yang dipengaruhi *auxiliary* kecakapan dan pengawasan kerja. Untuk gambaran jelas hasil dari simulasi dapat dilihat pada tabel berikut :



**Tabel 4.11** Persentase jumlah *rework* hasil simulasi base model dan skenario 5

Bulan ke-	TEST A (%)	TEST 1 (%)
32	78	78
33	77,726	57,386
34	75,243	87,107
35	82,726	66,172
36	82,408	77,138
37	94,361	65,169
38	80,814	85,362
39	81,641	55,150
40	69,990	37,581
41	68,793	46,148
42	70,390	59,415
43	85,514	58,181
44	83,641	75,616

Sumber: hasil olahan

Dari tabel 4.7 dapat dihitung kemampuan perubahan struktur (skenario 5) pada *base model* dalam mengurangi persentase jumlah *rework* dengan cara mencari selisih dari total persentase jumlah *rework* hasil simulasi pada *base model* dengan hasil simulasi skenario 5 dan selisih tersebut dibandingkan kembali dengan total persentase jumlah *rework* hasil simulasi pada *base model*, berikut perhitungan kemampuan skenario 5 dalam meminimalisir persentase jumlah *rework* :

$$\text{Persentase penurunan jumlah } rework = \frac{10,31247 - 8,4825}{10,31247} = 0.17728245 = 18\%$$

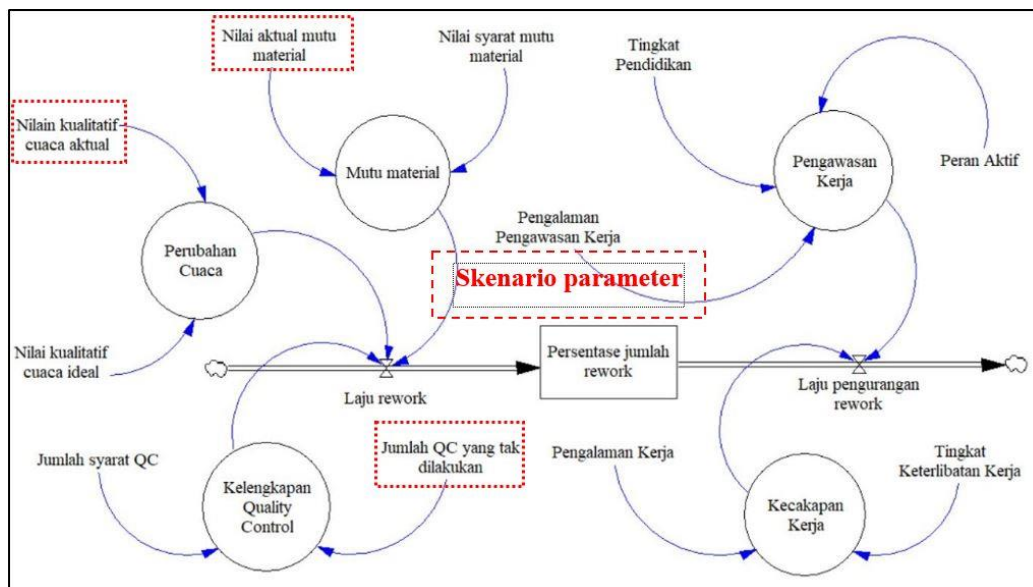
Dari hasil tersebut dapat diketahui dengan melakukan perubahan struktur pada *base model* mampu mengurangi persentase jumlah *rework* sebesar 18% untuk 12 bulan kedepan, berdasarkan hasil wawancara dan analisis variabel yang telah dilakukan sebelumnya, untuk dapat mengurangi persentase jumlah *rework* sebesar 18% dengan penerapan skenario struktur ini maka bentuk implementasi aktual yang dapat dilakukan adalah:

1. Memberikan pelatihan serta seminar secara berkala dan berkesesuaian kepada para pekerja dan pengawas.

2. Merekrut pekerja dan pengawas yang berpengalaman serta berpendidikan yang sesuai dengan kompetensi kerjanya.

#### B. Skenario parameter

Skenario parameter dilakukan dengan mengubah nilai pada salah satu atau beberapa parameter pada *auxiliary base model* yang dapat menyebabkan meningkatnya jumlah *rework* hingga nilainya mampu mengurangi jumlah *rework* tersebut, skenario parameter akan dilakukan pada parameter nilai mutu aktual material, nilai kualitatif cuaca aktual dan jumlah *quality control* yang tak dilakukan



**Gambar 4.23** Skenario parameter yang akan diterapkan pada model

Berikut salah satu contoh hasil simulasi dan pembahasannya dari 4 perumusan skenario parameter :

Skenario : Skenario 3 (skenario parameter)

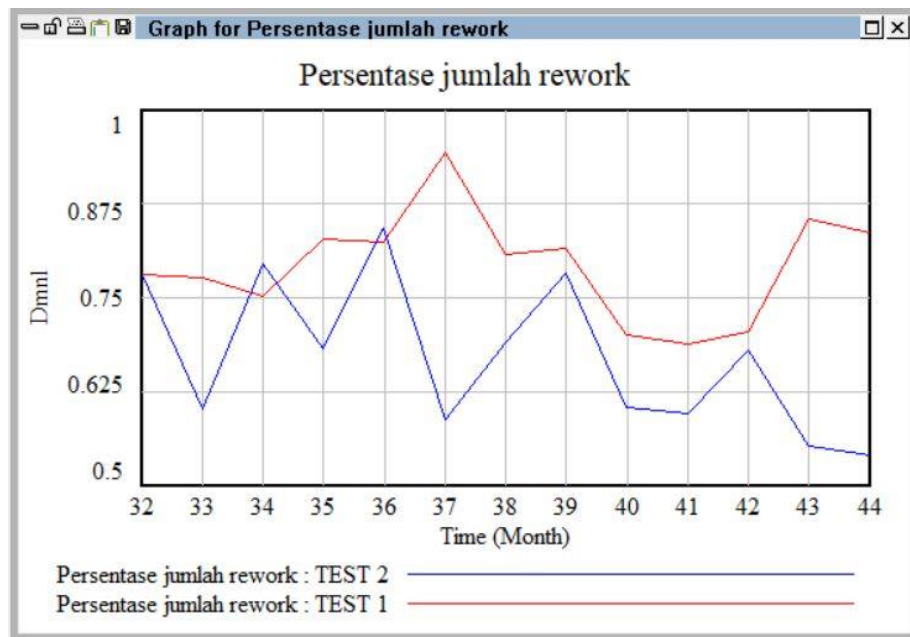
Tujuan : Mengurangi persentase jumlah *rework*

Perlakuan : Mengurangi parameter jumlah *quality control* yang tak dilakukan

*Initial Time* : Bulan ke-32

*Final Time* : Bulan ke-44

*Initial Value* : 78%



**Gambar 4.24** Grafik hasil simulasi *base model* dan skenario 3

Pada gambar 4.22 dapat dilihat grafik fluktuasi persentase jumlah *rework* untuk 12 bulan ke depan yang dimulai dari bulan ke-32 dengan persentase awal jumlah *rework* sebesar 78%. TEST 1 (grafik merah) menunjukkan fluktuasi persentase jumlah *rework* saat parameter jumlah *quality control* yang tak dilakukan masih menggunakan data aktual, sedangkan pada TEST 2 (grafik biru) menunjukkan fluktuasi persentase jumlah *rework* saat parameter jumlah *quality control* yang tak dilakukan nilainya dikurangi hingga hanya 1 item kontrol, artinya 35 item kontrol telah dilakukan dari 36 item yang dipersyaratkan, untuk gambaran jelas hasil dari simulasi dapat dilihat pada tabel 4.12 :

**Tabel 4.12** Persentase jumlah *rework* hasil simulasi *base model* dan skenario 3

Bulan ke-	TEST 1 (%)	TEST 2 (%)
32	78	78
33	77,726	60,111
34	75,243	79,449
35	82,726	68,258
36	82,408	84,289

Bulan ke-	TEST 1 (%)	TEST 2 (%)
37	94,361	58,659
38	80,814	69,061
39	81,641	78,295
40	69,990	60,321
41	68,793	59,603
42	70,390	67,913
43	85,514	55,315
44	83,641	53,989

Sumber: hasil olahan

Berikut perhitungan kemampuan skenario 3 dalam meminimalisir persentase jumlah *rework* :

$$\text{Persentase penurunan jumlah } rework = \frac{10,31247 - 8,73263}{10,31247} = 0.153197 = 15\%$$

Berdasarkan hasil tersebut diperoleh jika parameter jumlah *quality control* yang tak dilaksanakan nilainya dikurangi hingga hanya 1 item saja atau dikurangi hingga 97.333%, mampu mengurangi rata – rata persentase jumlah *rework* sebesar 15% untuk 12 bulan kedepan. Grafik dan perhitungan model skenario perbaikan lainnya dapat dilihat pada lampiran 2.

Untuk dapat merumuskan langkah konkret implementasi skenario perbaikan maka terlebih dahulu perlu diketahui variabel penyebabnya yang dalam hal ini mengapa jumlah item *quality control* yang dipersyaratkan ada yang tidak dilakukan, dari hasil wawancara adanya *item quality control* yang tak dilakukan disebabkan oleh ketidaklengkapan alat tes laboratorium saat akan digunakan yang sering diakibatkan oleh kerusakan atau hilangnya alat tes tersebut, oleh karena itu untuk dapat mengurangi jumlah *quality control* hingga 97,333% maka implementasi aktual yang dapat dilakukan adalah :

1. Lakukan cek fisik dan kalibrasi ulang alat tes secara rutin dan berkala, apabila terdapat kerusakan segera dilakukan perbaikan atau segera dilakukan pengaggaran pembelian alat tes baru.
2. Lakukan inventaris terutama saat sebelum dan setelah proyek konstruksi berjalan untuk mencegah kehilangan alat.
3. Simpan peralatan tes di tempat khusus agar saat diperlukan mudah ditemukan.

Rangkuman hasil dari kemampuan tiap skenario perbaikan dan implementasinya dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.13** Hasil simulasi skenario perbaikan

No.	Skenario	Kemampuan meminimalisir <i>rework</i>	Implementasi aktual
1	Skenario 1	11%	Mengambil material dari <i>quarry</i> di daerah lain yang memiliki mutu sesuai dengan yang dipersyaratkan
2	Skenario 2	20%	Melakukan kegiatan pengaspalan hanya pada bulan Juni hingga Agustus
3	Skenario 3	15%	Melakukan cek fisik dan kalibrasi alat tes
			Menginventaris kelengkapan alat tes
			Menyimpan alat tes di tempat khusus
4	Skenario 4	39%	Mengambil material dari <i>quarry</i> di daerah lain yang memiliki mutu sesuai dengan yang dipersyaratkan
			Melakukan kegiatan pengaspalan pada bulan Juni hingga Agustus
			Melakukan cek fisik dan kalibrasi alat tes
			Menginventaris kelengkapan alat tes
			Menyimpan alat tes di tempat khusus
5	Skenario 5	18%	Memberikan pelatihan serta seminar secara berkala dan berkesesuaian kepada para pekerja dan pengawas
			Merekrut pekerja dan pengawas yang berpengalaman serta berpendidikan

No.	Skenario	Kemampuan meminimalisir <i>rework</i>	Implementasi aktual
6	Skenario 6	26%	Mengambil material dari <i>quarry</i> di daerah lain yang memiliki mutu sesuai dengan yang dipersyaratkan
			Memberikan pelatihan serta seminar secara berkala dan berkesesuaian kepada para pekerja dan pengawas
			Merekrut pekerja dan pengawas yang berpengalaman serta berpendidikan
7	Skenario 7	34%	Melakukan kegiatan pengaspalan pada bulan Juni hingga Agustus
			Memberikan pelatihan serta seminar secara berkala dan berkesesuaian kepada para pekerja dan pengawas
			Merekrut pekerja dan pengawas yang berpengalaman serta berpendidikan
8	Skenario 8	31%	Melakukan cek fisik dan kalibrasi alat tes
			Menginventaris kelengkapan alat tes
			Menyimpan alat tes di tempat khusus
			Memberikan pelatihan serta seminar secara berkala dan berkesesuaian kepada para pekerja dan pengawas
			Merekrut pekerja dan pengawas yang berpengalaman serta berpendidikan
9	Skenario 9	51%	Mengambil material dari <i>quarry</i> di daerah lain yang memiliki mutu sesuai dengan yang dipersyaratkan
			Melakukan kegiatan pengaspalan pada bulan Juni hingga Agustus
			Melakukan cek fisik dan kalibrasi alat tes
			Menginventaris kelengkapan alat tes
			Menyimpan alat tes di tempat khusus
			Memberikan pelatihan serta seminar secara berkala dan berkesesuaian kepada para pekerja dan pengawas
			Merekrut pekerja dan pengawas yang berpengalaman serta berpendidikan

Sumber : hasil olahan

### 4.3 Pembahasan

Pada tabel 4.9 dirangkum perumusan skenario perbaikan dan kemampuan tiap skenario tersebut dalam mengurangi persentase jumlah *rework* beserta bentuk implementasi aktual masing – masing, jika nanti suatu skenario dipilih untuk diterapkan. Perumusan skenario perbaikan terdiri dari 4 skenario parameter, 1 skenario struktur dan 4 skenario kombinasi antara skenario parameter dengan skenario struktur, masing – masing skenario memiliki kelebihan serta kekurangan dari segi kemampuan dan kemudahan implementasinya, pemilihan skenario dilakukan dengan memilih 3 skenario terbaik berdasarkan kemampuan tiap skenario dalam mengurangi persentase jumlah *rework*, kemudian dilanjutkan dengan menilai kemudahan implementasi dari 3 skenario tersebut. Skenario yang dipilih untuk diterapkan adalah skenario yang memiliki kemampuan optimum dalam mengurangi persentase jumlah *rework* dengan bentuk implementasi termudah.

Berikut 3 skenario terpilih berdasarkan kemampuan skenario dalam mengurangi persentase jumlah *rework* jika dilaksanakan untuk 1 tahun kedepan, skenario tersebut adalah skenario 9, skenario 4 dan skenario 7. Skenario 9 merupakan skenario kombinasi antara skenario struktur dengan 3 skenario parameter yang mana merupakan skenario terlengkap dari skenario perbaikan lainnya, skenario 9 mampu mengurangi persentase jumlah *rework* dengan nilai yang paling signifikan yaitu sebesar 51% , tetapi agar dapat mengurangi persentase jumlah *rework* hingga setengahnya, skenario 9 perlu menerapkan 7 bentuk implementasi yang merupakan implementasi gabungan dari 8 skenario lainnya. Skenario 4 juga merupakan skenario kombinasi yaitu kombinasi antara 3 skenario parameter tanpa diikuti skenario struktur, skenario ini mampu mengurangi persentase jumlah *rework* sebesar 34% jika menerapkan 5 bentuk implementasi, sedangkan untuk skenario 7 merupakan skenario kombinasi antara 1 skenario parameter dengan skenario struktur dengan jumlah implementasi paling sedikit dari 2 skenario sebelumnya dengan 3 bentuk implementasi, skenario 7 mampu mengurangi persentase jumlah *rework* sebesar 34%.

Berdasarkan pemaparan tersebut dapat diketahui bahwa skenario 9 adalah skenario yang paling mampu mengurangi persentase jumlah *rework* secara signifikan, tetapi dengan implementasi tersulit untuk dilaksanakan, dikatakan sulit karena selain jumlah implementasinya merupakan jumlah terbanyak jika dibandingkan dengan 2

skenario lainnya juga terdapat 2 bentuk implementasi yang tidak mudah untuk diwujudkan yaitu pengambilan material dari *quarry* di daerah lain dan melakukan kegiatan pengaspalan pada bulan Juni hingga Agustus. Dari hasil wawancara perumusan implementasi untuk mengambil material dari *quarry* di daerah lain disebabkan oleh material yang digunakan pada kebanyakan proyek infrastruktur jalan di daerah Bali, NTB dan NTT menggunakan material lokal dengan mutu yang kurang baik walaupun rata – rata nilai mutunya telah mendekati nilai mutu yang dipersyaratkan, tetap digunakannya material dengan mutu kritis tersebut dikarenakan desakan pemerintah daerah untuk tetap menggunakan material lokal dengan dasar bahwa nilai mutunya masih dapat diterima, kesulitan mewujudkan implementasi ini adalah meyakinkan pemerintah daerah agar tidak menggunakan material lokal dan menyetujui untuk mengambil material dari daerah lain yang tentunya akan memakan waktu dan biaya lebih jika dibandingkan menggunakan material lokal yang rata – rata berjarak lebih dekat ke *site* proyek, sedangkan implementasi untuk melakukan kegiatan pengaspalan pada bulan Juni hingga Agustus disebabkan oleh mutu hasil pengaspalan dapat menurun jika terkena air hujan, untuk meminimalisir resiko tersebut maka kegiatan pengaspalan sebaiknya dilakukan pada bulan Juni hingga Agustus untuk menghindari musim penghujan, kesulitan mewujudkan implementasi ini adalah sulitnya menjadwalkan kegiatan pengaspalan agar dilakukan pada bulan Juni hingga Agustus jika proyek dimulai lama sebelumnya atau malah setelah rentan bulan tersebut, selain itu juga tidak ada jaminan apakah pada rentan bulan tersebut tidak akan terjadi hujan, sehingga implementasi ini hanya berlaku jika diasumsikan tidak terjadi anomali cuaca. Skenario 4 menjadi skenario dengan implementasi tersulit kedua dengan 5 bentuk implementasi yang termasuk 2 implementasi yang dirasa sulit untuk diterapkan yang telah dibahas sebelumnya, sedangkan skenario 7 menjadi skenario yang termudah dengan 3 bentuk implementasi dengan hanya 1 implementasi sulit untuk diterapkan yaitu melakukan kegiatan pengaspalan pada bulan Juni hingga Agustus.

Berdasarkan pemaparan dapat disimpulkan bahwa skenario 7 adalah skenario terbaik karena mampu mengurangi persentase jumlah *rework* secara optimum dengan implementasi yang relatif mudah jika dibandingkan dengan skenario 9 dan skenario 4.

Dari hasil simulasi, dengan menerapkan skenario 7 sebagai skenario perbaikan, skenario tersebut mampu mengurangi persentase jumlah *rework* pada proyek



infrastruktur jalan sebesar 34% untuk 1 tahun kedepan dengan melakukan 3 implementasi berikut secara simultan, yaitu dengan melakukan kegiatan pengaspalan hanya pada rentan bulan Juni hingga Agustus. Pemilihan rentan bulan tersebut agar meminimalisir resiko turunnya hujan, menurut Tjasyono dkk (2008) musim kemarau di Indonesia terjadi terutama pada bulan Juni – juli – Agustus, hal ini dikarenakan terjadi penurunan jumlah curah hujan tahunan dan musiman pada rentan bulan tersebut akibat pengaruh El Nino/IOD(+). Menghindari resiko hujan dimaksudkan karena air hujan dapat mengurangi kualitas aspal yang telah dihampar, hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Arifin (2008), menurut Arifin (2008) secara keseluruhan nilai karakteristik *Marshall* mengalami penurunan seiring bertambahnya kandungan air hujan, hal ini mengindikasikan menurunnya kualitas dan kinerja campuran beraspal jika kegiatan pengaspalan dilakukan di saat hujan.

Implementasi kedua adalah dengan memberikan pelatihan serta seminar secara berkala dan berkesesuaian kepada para pekerja dan pengawas, hal ini juga didukung oleh beberapa hasil penelitian, menurut Ekambaram (2006) salah satu cara yang mampu dalam mengurangi jumlah kejadian *rework* secara signifikan yaitu dengan meningkatkan kecakapan kerja melalui pembelajaran dan pelatihan, seperti penerapan *lesson learned framework* yang dikemas dalam bentuk seminar/ diskusi ringan dengan muatan materi berupa berbagi cerita kesuksesan dan kegagalan dalam menangani suatu proyek konstruksi berdasarkan pengalaman dari narasumber berkompeten. Sedangkan menurut Alwi dkk (1999) dengan meningkatkan kompetensi pengawas melalui pelatihan secara layak dan berkala mampu mengurangi dampak yang diakibatkan oleh *rework* sebesar 11% - 22%.

Implementasi ketiga yaitu dengan merekrut pekerja dan pengawas yang berpengalaman serta berpendidikan. Pentingnya pengalaman dan pendidikan tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Karo-Karo dkk (2006) dan Foster (2001). Menurut Karo – Karo dkk (2006) faktor pendidikan, pelatihan, peran aktif dan pengalaman memberikan pengaruh yang signifikan (75,05%) terhadap kompetensi seorang pengawas, sejalan dengan hal tersebut Ravianto (2007) menjelaskan pendidikan membentuk dan menambah pengetahuan seseorang untuk mengerjakan sesuatu dengan lebih cepat dan tepat, sedangkan pelatihan membentuk dan meningkatkan kecakapan kerja, jika suatu pekerjaan yang dilaksanakan dengan tepat serta ditambah dilakukan

oleh pekerja yang memiliki kecakapan kerja mumpuni niscaya kejadian *rework* tidak akan terjadi. Untuk tingkat pengalaman bagi seorang pekerja, Foster (2001) menyatakan bahwa semakin berpengalaman seorang pekerja di suatu bidang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan kerjanya.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini memaparkan kesimpulan yang menjawab tujuan dan rumusan masalah penelitian dari hasil analisis yang telah dilakukan. Selain itu juga diberikan saran untuk penelitian selanjutnya untuk lebih menyempurnakan hasil penelitian dengan tema yang sama.

#### **5.1 Kesimpulan Penelitian**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari model SFD diperoleh bentuk peristiwa *rework* pada proyek infrastruktur jalan untuk wilayah Bali, NTB dan NTT yang menunjukkan bahwa kenaikan nilai persentase jumlah *rework* dipengaruhi oleh mutu material, perubahan cuaca dan kelengkapan *quality control*, sedangkan penurunan nilainya dipengaruhi oleh kecakapan kerja dan pengawasan kerja.
2. Dari hasil simulasi pada model diperoleh solusi optimum dalam meminimalisir jumlah *rework* dengan cara melakukan kegiatan pengaspalan di bulan – bulan kemarau, memberikan pelatihan dan seminar secara berkala dan berkesesuaian untuk para pekerja serta pengawas dan merekrut pekerja dan pengawas yang berpengalaman serta berpendidikan. Dengan menerapkan 3 implementasi tersebut secara simultan mampu mengurangi persentase rata – rata jumlah *rework* sebesar 34% untuk 1 tahun kedepan terhitung disaat awal penerapannya.

## 5.2 Saran Penelitian

Berdasarkan hasil analisis dan kesimpulan, maka saran yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut :

1. Perlunya penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi variabel yang bersifat unik sebagai variabel penyebab *rework* untuk proyek infrastruktur jalan.
2. Pada penelitian berikutnya data sekunder yang digunakan sebaiknya menggunakan data yang sifatnya periodik.
3. Pada penelitian berikutnya diharapkan lebih memperluas lingkup penelitian tidak hanya meninjau *rework* saat pelaksanaan kegiatan konstruksi, tetapi juga meninjau *rework* di saat prakonstruksi sehingga dapat menyempurnakan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alarcon, L. F. (1994), *Tools for the Identification and Reduction of Waste in Construction Projects*. L. F. Alarcon, ed. *Lean Construction*. Rotterdam, A.A. Balkema: 365-377.
- Alessandri, T., N.F, David., M.L, Diane., BL, Karyl dan Taylor, Marilyn. (2004), *Managing Risk and Uncertainty in Complex Capital Project*, The Quarterly Review of Economics and Finance. 44(5): pp 751-767.
- Allport G.W. (1943), *The Ego in Contemporary Psychology*. Psychological Review, Vol 50(5) 451- 478.
- Alwi., Sugiharto., Hampson., Keith,D dan Mohamed,Sherif A. (1999), *Investigation Into The Relationship Between Rework and Site Supervision in High Rise Building Construction in Indonesia*. 2<sup>nd</sup> International Conference on Construction Process Re-engineering
- Andi, Winata. S, dan Hendarlim, Yanto. (2005), *Faktor- faktor Penyebab Rework pada Pekerjaan Konstruksi*. Civil Engineering Dimension, Vol 7.
- Arifin, M Zainul., Djakfar, Ludfi dan Martina, Gita. (2008), *Pengaruh Kandungan Air Hujan Terhadap Nilai Karakteristik marshall Dan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) Campuran Lapisan Aspal Beton*. Jurnal Rekayasa Sipil/Volume 2, No.1.
- Asri, M. (1986), *Pengelolaan Karyawan BPFE*. Yogyakarta
- Barber, P., Graves, Andrew., Hall, Mark., Sheath, Daryl dan Tomkins, Cyril. (2000), *The Cost of Quality Failures in Major Civil Engineering Projects*, International Journal of Quality and Reliability Management. 17(4/5): pp 479-492.
- Barlas, Y. (1996), *Format Aspect of Model Validity and Validation in Sistem Dynamic*. Sistem Dynamic Review. Pp. 12(3): 183-210.
- Burati, J. L., Farrington, J dan Ledbetter, W. (1992), *Causes of Quality Deviations Design and Construction*, Glasgow. UK, Journal of Construction Engineering and Management.
- Construction Industry Development Agency (CIDA). (1995), *Measuring Up or Muddling Tough*. Sydney Australia, Best Practice in The Australian Non-Residential Construction Industry, CIDA and Masters Builders Australia.
- Cooper, K.G. (1980), *The Rework Cycle: Benchmarking for The Project Manajer*, Project Management Journal. 24(1): pp 17-22.
- Dubin, R. (1992), *Central Life Interests : Creative Individualism in a Complex World*. New Brunswick, New Jersey: Transaction Publisher.
- Ekambaram, P. (2006), *Reducing Rework to Enhance Project Performance Levels*, Department of Civil Engineering, The University of Hong Kong.
- Ekambaram, P., P.E.D, Love., Kumaraswamy, Mohan dan S.T.Ng, Thomas. (2014), *“Causal Ascription of Rework in building and Civil Engineering Projects: A Multivariate Exploration”*, Construction and Architectural Management, Vol.21 Iss 1 pp. 111 126.
- Fayek, A.R., Dissanayake, Manjula dan Campero, Oswaldo. (2002), *Measuring and Classifying Construction Field Rework*, A Pillot Study.

- Fisk, Edward R dan Reynolds, Wayne D. (2006), *Construction Project Administration, eight edition*. New Jersey, Prentice Hall.
- Forcada, Nuria., Macarulla, marcell dan P.E.D, Love. (2014), *Rework in Highway Projects*. Perth Australia, Curtin University.
- Forrester, J. W. (1968), *Principle of System*. Massachusetts, Wright-Alen Press, Inc.
- Forrester, Jay W. (1994), *System Dynamic, System Thinking, and Soft OR*. Sistem Dinamiks Review Summer, Vol. 10, No. 2, Hal 3.
- Gurin, G.F dan Veroff, J. (1960), *Americans View their Mental Health. A Nationwide Interview Survey*. New York: Basic Books.
- Herdianto, Ardhan., Dewi, Ayunda R.T dan Hidayat, Arif. (2015), *Evaluasi Pengerjaan Ulang (Rework) Pada Proyek Konstruksi Gedung di Semarang*. Jurnal Karya Teknik Sipil, Vol.4, No.1, Hal 93 – 106.
- Husen, A. (2011). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kaming, P.F., Olomolaiye, P.O., Holt, G.D dan Harris, F.C. (1997), *Factors Influencing Craftmen's Productivity in Indonesia*, International Journal of Project Management, 15(1), pp 21-30.
- Karo-Karo, S., Lubis, F.A dan Akhmad H.A. (2006), *Analisis Faktor – Faktor Kompetensi Anggota Badan Pengawas Dan Pengaruhnya Terhadap Laporan Badan Pengawas Koperasi Pegawai Republik Indonesia (KP-RI)*. Jurnal Mepa Ekonomi Universitas Sumatera Utara.
- Khasana, M. I. (2010), *Analisis Dampak Kebijakan Pengembangan Industri perkebunan Sawit di Kabupaten Siak Propinsi Riau: Sebuah Pendekatan Sistem Dinamik*. Jurusan Teknik Industri. Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Koskela, Lauri. (1992), *Application of the New Production Philosophy to Construction*, CIFE Technical Report: 72.
- Love, P.E.D., Wyatt, A.D dan Mohamed, S. (1997), *Understanding Rework in Construction*. Queensland, Proceeding International Conference on Construction Process Reengineering, pp 269-278.
- Love, P.E.D., Mandal, Purnendu dan Li, Hengwu. (1999), *Determining the Causal Structure of Rework in Construction Project*, Construction Management and Economics. 17(4): pp 505-517.
- Love, P.E.D. (2000), *Influence of Project Type and Procurement Method on Rework Costs in Building Construction Project*, Journal of Construction Engineering and Management. 128(1): pp 18-29.
- Love, P.E.D., Edward J, David dan Irani, Zahir. (2008), *Forensic Project Management: An Exploratory Examination of The Causal Behavior of Design Induced Error*, IEEE Transaction in Engineering Management. 55(2):pp 234-248.
- Love, P.E.D. (2012a), *Moving Beyond Optimism Bias and Strategic Misrepresentation: An Explantation For Social Infrastructure Project Cost Overruns*, IEEE Transaction in Engineering Management. 593(3):pp 560-571.

- Love, P.E.D. (2012b), *Probabillity of Project Cost Overuns in Australian Construction and Engineering Project*, Journal of Construction Engineering and Management.
- Lyneis, J. M., Cooper KG dan Els SA. (2001), *Strategic Management of Complex Projects : a Case Study Using Sistem Dinamic Review* 17(3): 237 – 260.
- Muhammadi., Soesilo, B dan Aminullah, E. (2001), *Analisis Sistem Dinamis Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi dan Manajemen*, UMJ Press, Jakarta.
- Rahman, Ferooz., Talukder dan Rahman. (2011), *Assessment Of Soil Compaction – A Project Study*, Military Institute and Technology, Bangladesh.
- Ravianto, J. (1995), *Produktivitas dan Manajemen*. Jakarta: SIUP.
- Saeed, K. (1981), *Mechanics of The Sistem Dinamic Method. Industrial Engineering and Management Division*, Asian Institute of Technology, Bangkok.
- Schreckengost, R. C. (1985), *Dynamics Simulation Model: How Valid Are They?*, US Government Printing Office, Washington DC.
- Sterman, John. (2000), *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a ComplexWorld*. Singapore, The McGraw Hill Companies, hal 3.
- Sugiyono. (2005), *Metode Penelitian Bisnis*. Cetakan keenam, Alfabeta, CV.Bandung.
- Suryani, Erma. (2006), *Pemodelan & Simulasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Tjasyono HK, Bayong., Lubis, Atika., Juaeni, Ina.,Ruminta dan Harijono B.,Sri Bowo. (2008), *Dampak Variasi Temperatur Samudera Pasifik Dan Hindia Ekuatorial Terhadap Curah Hujan Di Indonesia*. Jurnal Sains Dirgantara Vol.5 No.2.
- Winardi. (1989), *Pengantar Tentang Teori Sistem dan Analisis Sistem*, Mandar Maju, Bandung.
- Ye, Gui., Jin, Zhigang., Xia, Bo dan Skitmore, Martin. (2014), *Analyzing Causes for Rework in Construction Projects in China*, American Society of Civil Engineers.

*halaman ini sengaja dikosongkan*



**LAMPIRAN 1**  
**PROFIL RESPONDEN KUISIONER UTAMA**

*halaman ini sengaja dikosongkan*

No	Nama	Kode	Jabatan	Lama Pengalaman
1	Yanto, S.T.	R.1	Direktur PT. Ryanobi Putra Mandiri	10 Tahun
2	CV. Dewi Wangi	R.2	Direktur	3 Tahun
3	Sirajudin Akbar, S.T.	R.3	Direktur PT Akbar Sinar Abadi	20 Tahun
4	PT. Citra Nusra Persada	R.4	Direktur	8 Tahun
5	PT. Kerinci Jaya Utama	R.5	Direktur	10 Tahun
6	PT. Budi Mas	R.6	Direktur	20 tahun
7	PT. Anzali Putra	R.7	Direktur	3 Tahun
8	PT. Mahkota Indah	R.8	Direktur	16 Tahun
9	M. K zamaruddin	R.9	Direktur	4 Tahun
10	Taraiyah	R.10	Direktur CV Sagita	25 Tahun

No	Nama	Kode	Jabatan	Lama Pengalaman
11	Al Imroon, MH	R.11	Direktur	15 Tahun
12	Fahrudin, S.T, M.T.	R.12	Direktur	12 Tahun
13	Ir. I Made Kartika	R.13	Staf Ahli Proyek	38 Tahun
14	Dhimas Haryo Wibowo	R.14	Staf Ahli Proyek	4 Tahun
15	Andy S	R.15	Manager	8 Tahun
16	Nurisaq F	R. 16	Staf Ahli Proyek	5 Tahun
17	Lisno Karwo, S.T, M.T.	R.17	Manager	10 Tahun
18	Imam Arahman, S.T, M.T.	R.18	Manager	8 Tahun
19	Agus	R.19	Staf Ahli Proyek	16 Tahun
20	Ismail Hidayat, S.T.	R.20	Manager	10 Tahun

No	Nama	Kode	Jabatan	Lama Pengalaman
21	Bryan Robby, S.T, MBA	R.21	Manager	9 Tahun
22	Purnomo Bhakti, S.T.	R.22	Manager	7 Tahun
23	Djoko Purwanto, S.T, M.T.	R.23	Manager	15 Tahun
24	Panira, S.T, M.T.	R.24	Manager	9 Tahun
25	Kurnia Hadi, S.T, M.M, M.T.	R.25	Manager	15 Tahun
26	Ir. Sutoyo, M. Eng. Sc	R.26	Direktur	25 Tahun
27	Rafial Huda	R.27	Direktur	15 Tahun
28	Agus	R.28	Site Engineer	15 Tahun
29	Lukman Hakim	R.29	Direktur	5 Tahun
30	Sofyandi	R.30	Administrasi Teknik	5 Tahun

No	Nama	Kode	Jabatan	Lama Pengalaman
31	Hedi	R.31	Direktur CV Dinamis	5 Tahun
32	H. David Yudhi, S.T.	R.32	Direktur PT. Utama Raya	28 Tahun

**LAMPRAN 2**  
**KUISIONER PENELITIAN**

*halaman ini sengaja dikosongkan*





**MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI  
PASCASARJANA TEKNIK SIPIL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**Kuisisioner Pendahuluan**

Kepada Yth. ....

Saya mahasiswa pascasarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang saat ini sedang mengerjakan penelitian yang membahas : **PENGEMBANGAN SKENARIO UNTUK MEMINIMALISIR REWORK PADA PEKERJAAN KONSTRUKSI INFRASTRUKTUR JALAN DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIK**

Memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk bersedia meluangkan sedikit waktu guna mengisi kuisisioner ini yang nantinya akan saya sangat butuhkan dalam melengkapi bahan penelitian saya, sebelumnya saya ucapkan terima kasih atas kesedian bapak/Ibu untuk meluangkan waktunya.

Kuisisioner pendahuluan ini bertujuan untuk memperoleh variabel - variabel penyebab *rework* dan mengetahui gambaran umum pengaruh tiap variabel, hasil kuisisioner ini akan digunakan untuk membuat pemodelan hubungan antar variabel sehingga pada tahap akhir dapat dilakukan pengembangan beberapa skenario kebijakan pada model yang dapat dimanfaatkan untuk meminimalisir timbulnya *rework*.

Hormat saya,

**Contact Person:**

A. A Bagus Oka Khrisna Surya      (081-231-665-404)      /      Email      :  
[agungoka90@gmail.com](mailto:agungoka90@gmail.com))

Manajemen Proyek Konstruksi

Pascasarjana Teknik Sipil

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

## Lampiran : Kuisioner

### INFORMASI RESPONDEN

1. Nama Responden : .....

2. Jabatan responden : ( beri tanda ✓ pada kotak yang tersedia )

☐ Direktur      ☐ Manajer      ☐ Staff      ☐.....

3. Pengalaman di bidang konstruksi : ..... Tahun

### KETERANGAN TATA CARA PENGISIAN

Setuju      Jika variabel tersebut merupakan variabel penyebab timbulnya *rework*.

Tidak  
Setuju      Jika variabel tersebut BUKAN variabel penyebab timbulnya *rework*

- Bapak/Ibu dapat memberikan pendapatnya apakah **Setuju** atau **Tidak Setuju** terhadap suatu variabel yang ada dengan memberikan tanda (✓) pada kolom kuisioner yang telah disediakan.
- Bapak/Ibu dapat menambahkan variabel penyebab *rework* jika tidak terdapat pada kuisioner di tempat yang telah disediakan, apabila nantinya Bapak/Ibu menambahkan variabel, itu artinya variabel yang Bapak/Ibu tambahkan secara otomatis telah Bapak/Ibu setujui sebagai variabel penyebab *rework*.

No.	Variabel Penyebab Rework pada Proyek	PENDAPAT	
		SETUJU	TIDAK SETUJU
A	<b>SUMBER DAYA</b>		
1	Penggunaan alat berat yang tidak sesuai walaupun alat tersebut memiliki fungsi yang hampir sama		
2	Penggunaan perlengkapan dan peralatan yang telah usang		
3	Lemahnya kecakapan kerja		
4	Kurangnya pengalaman yang dimiliki di pelaksanaan proyek infrastruktur		
5	Kesalahan tafsir terhadap informasi/instruksi yang diterima selama pelaksanaan proyek		
6	Perselisihan yang timbul antar <i>stakeholder</i>		
7	Rendahnya tingkat pengetahuan formal maupun informal yang dimiliki pekerja		
8	Kurangnya keterampilan kerja yang dimiliki		
9	Kurangnya pelatihan yang diikuti oleh pekerja berkenaan dengan proyek infrastruktur jalan		

No.	Variabel Penyebab Rework pada Proyek	PENDAPAT	
		SETUJU	TIDAK SETUJU
B	<b>ORGANISASI</b>		
1	Tidak diterapkannya manajemen kualitas atau jika telah diterapkan implementasinya yang tidak efektif		
2	Koordinasi yang buruk antar owner, kontraktor & konsultan		
3	Alur Komunikasi yang rumit untuk instruksi di proyek		
4	Kurang ketatnya pengawasan terhadap para pekerja selama proses konstruksi		
5	Implementasi dari prosedur kerja yang buruk		



**MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI - PASCARJANA TEKNIK SIPIL**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

JL. Raya ITS, Keputih, Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur 60111

---

Kepada Yth. ....

Saya mahasiswa pascasarjana Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang saat ini sedang mengerjakan penelitian yang membahas : **PENGEMBANGAN SKENARIO UNTUK MEMINIMALISIR REWORK PADA PEKERJAAN KONSTRUKSI INFRASTRUKTUR JALAN DENGAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIK.**

Memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk bersedia meluangkan sedikit waktu guna mengisi survei ini yang nantinya akan saya sangat butuhkan dalam melengkapi bahan penelitian saya. Atas bantuan, kesediaan waktu dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

A. A Bagus Oka Khrisna Surya  
(No. HP 081-231-665-404) / Email [agungoka90@gmail.com](mailto:agungoka90@gmail.com))

---

**Hari/Tgl :** .....

**Lokasi :** .....

Survei terdiri atas 2 buah kuisioner, kuisioner pertama bertujuan untuk memperoleh porsi bobot antara tiap variabel kriteria terhadap variabel tujuannya, yaitu porsi bobot **tingkat pendidikan, pengalaman kerja dan tingkat peran aktif terhadap tingkat pengawasan** serta porsi bobot **pengalaman kerja dan tingkat keterlibatan kerja terhadap kecakapan kerja**.

Sedangkan kuisioner kedua bertujuan untuk memperoleh nilai dari tiap variabel kriteria, yaitu variabel **tingkat pendidikan, tingkat peran aktif, pengalaman kerja dan variabel keterlibatan kerja**.

Bapak/Ibu responden diharapkan dapat memberikan penilaian terhadap para pekerja yang pernah/sedang bapak/ibu pimpin.

## **INFORMASI RESPONDEN**

1. Nama Responden : .....

2. Jabatan responden : ( beri tanda ✓ pada kotak yang tersedia )

☐ Direktur      ☐ Manajer      ☐ Staf Ahli      ☐ .....

3. Pengalaman di bidang konstruksi : ..... Tahun

## **KUISIONER 1**

### **Keterangan tata cara pengisian**

Pengisian kuisisioner dilakukan dengan terlebih dahulu menjawab pertanyaan mengenai variabel mana yang lebih penting diantara 2 variabel yang dibandingkan dengan memberikan tanda (✓) pada kolom yang telah disediakan, setelah itu dilanjutkan dengan memberikan nilai tingkat kepentingan untuk variabel yang telah dipilih sebagai variabel yang lebih penting dengan sudut pandang yang Bapak/Ibu yakini.

Untuk nilai tingkat kepentingan dan definisinya dapat dilihat pada tabel berikut :

Nilai tingkat kepentingan	Definisi
<b>3</b>	<b>Sedikit lebih penting</b>
<b>5</b>	<b>Jelas lebih penting</b>
<b>7</b>	<b>Sangat jelas lebih penting</b>
<b>9</b>	<b>Mutlak lebih penting</b>
<b>2, 4, 6, 8</b>	<b>Nilai diantara dua nilai yang berdekatan</b>

Sumber : Saaty (1980)

**contoh :**

No.	Pertanyaan	Jawaban		Nilai kepentingan
		A	B	
1	Manakah yang lebih penting <b>A</b> atau <b>B</b> , terhadap baik buruknya pengawasan di proyek ?		✓	<b>5</b>

Hasil contoh diatas adalah : Variabel **B Jelas lebih penting** dibandingkan dengan variabel **A**

### FORMULIR KUISIONER 1

No.	Pertanyaan	Jawaban		Nilai kepentingan (1 – 9 )
		tingkat pendidikan	tingkat peran aktif	
1	Manakah yang lebih penting <b>tingkat pendidikan</b> atau <b>tingkat peran aktif</b> terhadap baik buruknya pengawasan di proyek ?			
No.	Pertanyaan	Jawaban		Nilai kepentingan (1 – 9 )
		tingkat pendidikan	pengalaman kerja	
2	Manakah yang lebih penting <b>tingkat pendidikan</b> atau <b>pengalaman kerja</b> terhadap baik buruknya pengawasan di proyek ?			
No.	Pertanyaan	Jawaban		Nilai kepentingan (1 – 9 )
		tingkat peran aktif	pengalaman kerja	
3	Manakah yang lebih penting <b>tingkat peran aktif</b> atau <b>pengalaman kerja</b> terhadap baik buruknya pengawasan di proyek ?			
No.	Pertanyaan	Jawaban		Nilai kepentingan (1 – 9 )
		tingkat keterlibatan kerja	pengalaman kerja	
4	Manakah yang lebih penting <b>tingkat keterlibatan kerja</b> atau <b>pengalaman kerja</b> terhadap baik buruknya kecakapan pekerja ?			

## **KUISIONER 2`**

### **KETERANGAN TATA CARA PENGISIAN**

Pengisian kuisioner dilakukan dengan memberi tanda (✓) pada kolom skor yang telah tersedia berdasarkan skala skor penilaian yang dapat dilihat pada tabel dibawah dengan sudut pandang nilai yang bapak/ ibu yakini.

Skor	Level
<b>1</b>	<b>Kurang Sekali</b>
<b>2</b>	<b>Kurang</b>
<b>3</b>	<b>Cukup</b>
<b>4</b>	<b>Baik</b>
<b>5</b>	<b>Sangat Baik</b>

sumber : hasil olahan

**contoh :**

Variabel	Indikator	Sub-indikator	Pertanyaan	Skor				
				1	2	3	4	5
<b>A</b>	<b>A1</b>	<b>A11</b>	Seberapa cukupkah <b>A11</b> di bidang proyek konstruksi jalan?		✓			
		<b>A12</b>	Seberapa cukupkah <b>A12</b> di bidang proyek konstruksi jalan?					✓



## **FORMULIR KUISIONER 2**

Variabel	Indikator	Sub-indikator	Pertanyaan	Skor				
				1	2	3	4	5
Kecakapan kerja	Pengalaman kerja	Lama masa kerja	Seberapa cukupkah masa kerja para pekerja di bidang proyek konstruksi jalan?					
		Sikap kerja	Seberapa cekatan dan tenangkah para pekerja saat bekerja?					
		Penguasaan pekerjaan	Seberapa menguasaikah para pekerja dalam penggunaan peralatan dan eksekusi teknik kerja?					
		Tingkat pemahaman	Seberapa pahamkah para pekerja terhadap prosedur kerja?					
	Keterlibatan dalam bekerja	Partisipasi kerja	Seberapa banyakkah rata - rata jumlah pekerja yang hadir baik untuk bekerja ataupun disaat pengarahan/rapat kerja tiap minggunya ?					
		Minat kerja	Seberapa giatkah para pekerja dalam melaksanakan pekerjaannya?					
		Harga diri dalam kerja	Seberapa besarkah rasa bangga para pekerja terhadap pekerjaannya?					

Variabel	Indikator	Sub-indikator	Pertanyaan	Skor				
				1	2	3	4	5
Tingkat pengawasan	Pengalaman kerja	Lama masa kerja	Seberapa cukupkah masa kerja pengawas di bidang pengawasan proyek konstruksi jalan?					
		Penguasaan pekerjaan	Seberapa menguasaikah pengawas dalam pengaplikasian teknik pengawasan yang baik dan benar pada proyek konstruksi ?					
		Tingkat pemahaman	Seberapa pahamkah pengawas terhadap prosedur kerja untuk kegiatan yang akan dilakukan pengawasan?					
	Pendidikan	Kesesuaian tingkat pendidikan formal	Seberapa sesuaikah tingkat pendidikan formal dari pengawas jika dikaitkan terhadap pengawasan di proyek konstruksi jalan?					
	Pendidikan	Kesesuaian tingkat pendidikan informal	Seberapa cukupkah pelatihan yang berkaitan mengenai ilmu kepengawasan proyek konstruksi jalan yang pernah diikuti oleh pengawas?					
	Peran aktif	Intensitas kerja	Seberapa intensifkah pengawas dalam peran pengawasannya?					
		Kefektifan kerja	Seberapa efektif dan efisien pengawas dalam mengawasi kegiatan yang sifatnya krusial pada proyek konstruksi jalan?					

**LAMPRAN 3**  
**HASIL OLAH DATA**

*halaman ini sengaja dikosongkan*

## DATA SEKUNDER

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	No.	Hasil Uji Kepadatan					
					STA/KM	Bagian	Spesifikasi (%) PU BINA MARGA	Mutu Aktual (%)	Rata rata nilai mutu aktual (%)	Perbandingan Nilai mutu rata - rata terhadap spesifikasi
1	Wilayah III Provinsi NTT PPK (08)	30/09/2013	Labuan Bajo - Kota Ruteng	1	347 + 325 ( L )	AC - BC	98	90.330	91.760	0.936
				2	344 + 785 ( R )	AC - WC		92.300		
				3	344 + 785 ( L )	AC - WC		90.840		
				4	344 + 785 ( L )	AC - BC		92.940		
				5	340 + 700 ( CL )	AC - WC		92.390		
2	Wilayah III Provinsi NTT PPK (10)	1/10/13	Kota Ruteng - Kab. Manggarai	1	200 + 150 ( R )	AC - BC	98	96.290	97.390	0.994
				2	200 + 400 ( L )	AC - WC		97.390		
				3	200 + 400 ( L )	AC - BC		98.450		
				4	200 + 400 ( R )	AC - WC		97.430		
3	Wilayah III Provinsi NTT (PPK11)	2/10/13	Kab.Manggarai - Gako	1	89 + 050 ( L )	AC - WC	98	96.610	94.803	0.967
				2	89 + 050 ( L )	AC - BC		96.580		
				3	89 + 050 ( R )	AC - WC		96.470		
				4	90 + 200 ( R )	AC - WC		98.560		
				5	91 + 000 ( L )	AC - WC		97.370		
				6	91 + 000 ( L )	AC - BC		83.230		
4	Metro Provinsi Bali (PPK 06)	27/09/2013	Kota Tabanan - Mengwitani	1	0 + 150 ( R )	AC - WC	98	98.221	97.725	0.997
				2	0 + 700 ( LCL )	AC - WC		97.992		
				3	1 + 025 ( L )	AC - WC		97.126		
				4	1 + 125 ( R )	AC - WC		97.561		
5	Metro Provinsi Bali (PPK 08)	27/09/2013	Jimbaran - Uluwatu	1	0 + 050 ( L )	AC - WC	98	94.541	95.256	0.972
				2	1 + 500 ( L )	AC - WC		94.303		
				3	3 + 500 ( CL )	AC - WC		96.228		
				4	4 + 500 ( R )	AC - WC		95.950		
6	Metro Provinsi Bali (PPK 07)	27/09/2013	Sp.Tohpati - Sp. Pantai Sulut	1	00 + 150 ( L )	AC - WC	98	98.183	97.882	0.999
				2	00 + 150 ( L )	AC - BC		97.678		
				3	1 + 750 ( CL )	AC - WC		97.536		
				4	1 + 750 ( CL )	AC - BC		97.408		
				5	3 + 000 ( R )	AC - WC		98.103		
				6	3 + 000 ( R )	AC - BC		98.382		

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	No.	Hasil Uji Kepadatan					
					STA/KM	Bagian	Spesifikasi (%) PU BINA MARGA	Mutu Aktual (%)	Rata rata nilai mutu aktual (%)	Perbandingan Nilai mutu rata - rata terhadap spesifikasi
7	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	17/10/2013	Gilimanuk - Cekik	1	0 + 280 ( L )	AC - WC	98	98.171	96.703	0.987
				2	0 + 280 ( L )	AC - BC		97.834		
				3	0 + 390 ( CL )	AC - WC		95.858		
				4	0 + 390 ( CL )	AC - BC		96.729		
				5	0 + 705 ( L )	AC - WC		96.572		
				6	0 + 705 ( L )	AC - BC		95.952		
				7	0 + 875 ( R )	AC - WC		96.309		
				8	0 + 875 ( R )	AC - BC		96.198		
8	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 03)	17/10/2013	Cekik - Kota Negara	1	4 + 275 ( L )	AC - WC	98	97.091	96.878	0.989
				2	4 + 275 ( L )	AC - BC		97.066		
				3	4 + 375 ( R )	AC - WC		95.420		
				4	4 + 375 ( R )	AC - BC		95.186		
				5	4 + 700 ( R )	AC - WC		98.076		
				6	4 + 700 ( R )	AC - BC		98.430		
9	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	17/10/2013	Gilimanuk - Cekik - Singaraja	1	6 + 100 ( L )	AC - WC	98	97.740	97.984	1.000
				2	6 + 100 ( L )	AC - BC		98.013		
				3	7 + 750 ( CL )	AC - WC		98.315		
				4	7 + 750 ( CL )	AC - BC		98.368		
				5	9 + 900 ( R )	AC - WC		98.110		
				6	9 + 900 ( R )	AC - BC		97.355		
10	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 04)	16/10/2013	Ds.Bon Dalem - Tembok	1	0 + 475 ( R )	AC - WC	98	97.761	96.706	0.987
				2	1 + 475 ( R )	AC - BC		97.443		
				3	1 + 725 ( CL )	AC - WC		95.403		
				4	1 + 725 ( CL )	AC - BC		95.542		
				5	2 + 475 ( L )	AC - WC		97.516		
				6	2 + 475 ( L )	AC - BC		96.569		
11	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 05)	16/10/2013	Kab. Karangasem - Angantelu	1	1 + 750 ( L )	AC - WC	98	98.234	97.278	0.993
				2	2 + 400 ( CL )	AC - WC		95.811		
				3	3 + 125 ( R )	AC - WC		97.789		

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	No.	Hasil Uji Kepadatan					
					STA/KM	Bagian	Spesifikasi (%) PU BINA MARGA	Mutu Aktual (%)	Rata rata nilai mutu aktual (%)	Perbandingan Nilai mutu rata - rata terhadap spesifikasi
12	Wilayah IV Provinsi NTT (PPK 13)	10/9/2013- 12/9/2013	Detosoko - Wologai - Wolowaru	1	48 + 350 ( R )	AC - WC	98	96.863	97.131	0.991
				2	49 + 350 ( R )	AC - BC		96.240		
				3	48 + 350 ( LCL )	AC - WC		98.759		
				4	64 + 800 ( L )	AC - WC		96.487		
				5	65 + 800 ( L )	AC - BC		96.095		
				6	64 + 800 ( R )	AC - WC		96.759		
				7	64 + 850 ( L )	AC - WC		98.136		
				8	65 + 850 ( L )	AC - BC		97.707		
13	Wilayah IV Provinsi NTT (PPK 14)	12/9/2013 - 14/9/2013	Lanunu - Hepang	1	123 + 575 ( L )	AC - BC	98	93.236	95.860	0.978
				2	123 + 575 ( L )	AC - WC		97.701		
				3	123 + 575 ( R )	AC - WC		91.295		
				4	124 + 735 ( L )	AC - BC		98.561		
				5	124 + 735 ( L )	AC - WC		95.980		
				6	124 + 735 ( R )	AC - WC		98.387		
14	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 9 )	21/10/2013	Kab.Selong - Keruak	1	240 + 575 ( L )	AC - BC	98	97.245	96.692	0.987
				2	240 + 575 ( R )	AC - WC		97.326		
				3	135 + 075 ( L )	AC - WC		94.753		
				4	135 + 500 ( R )	AC - BC		97.444		
15	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 9 )	21/10/2013	Keruak - Batunyala	1	275 + 105 ( L )	AC - WC	98	95.310	96.291	0.983
				2	275 + 105 ( R )	AC - WC		95.438		
				3	200 + 000 ( R )	AC - WC		98.124		
16	Wilayah II Provinsi Bali ( PPK 05 )	12/9/2014	Belanga - Binyan	1	0 + 125 ( L )	AC - BC	98	95.547	97.107	0.991
				2	0 + 125 ( R )	AC - WC		96.443		
				3	1 + 060 ( L )	AC - WC		96.743		
				4	1 + 500 ( L )	AC - BC		98.568		
				5	0 + 200 ( CL )	AC - WC		98.236		
17	Wilayah II Provinsi Bali ( PPK 04 )	12/10/2014	Sabang - Ds.Belantih	1	0 + 100 ( R )	AC - WC	98	98.125	97.006	0.990
				2	1 + 157 ( L )	AC - WC		96.698		
				3	1 + 457 ( L )	AC - WC		96.257		
				4	1 + 300 ( R )	AC - WC		98.123		
				5	2 + 275 ( CL )	AC - WC		95.825		

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	No.	Hasil Uji Kepadatan					
					STA/KM	Bagian	Spesifikasi (%) PU BINA MARGA	Mutu Aktual (%)	Rata rata nilai mutu aktual (%)	Perbandingan Nilai mutu rata - rata terhadap spesifikasi
18	Wilayah III Provinsi NTT ( PPK 10 )	28/09/2014	Kabir - Baranusa - Alor	1	200 + 125 ( L )	AC - WC	98	96.667	97.470	0.995
				2	200 + 304 ( R )	AC - WC		97.998		
				3	200 + 304 ( L )	AC- BC		98.225		
				4	200 + 304 ( R )	AC- BC		97.725		
				5	265 + 215 ( CL )	AC- BC		96.733		
19	Wilayah I Provinsi NTB ( PPK 6 )	18/09/2014	Tetar - Lunyuk	1	1 + 238 ( L )	AC - WC	98	95.687	96.354	0.983
				2	1 + 375 ( L )	AC- BC		97.468		
				3	0 + 113 ( CL )	AC - WC		94.745		
				4	2 + 146 ( L )	AC- BC		96.612		
				5	2 + 146 ( R )	AC - WC		97.258		
20	Metro Provinsi NTB ( PPK 07 )	22/09/2014	Pnl. Cakranegara - Mantang	1	2 + 512 ( R )	AC - WC	98	97.396	97.762	0.998
				2	2 + 512 ( L )	AC- BC		97.627		
				3	2 + 500 ( CL )	AC - WC		98.105		
				4	4 + 675 ( R )	AC- BC		98.065		
				5	4 + 675 ( R )	AC - WC		97.852		
				6	4 + 415 ( L )	AC- BC		97.528		
21	Metro Provinsi NTB ( PPK 07 )	26/09/2014	Ampenan - Senggigi - Pemenang	1	125 + 225 ( R )	AC - WC	98	92.225	92.469	0.944
				2	126 + 225 ( L )	AC- BC		92.112		
				3	187 + 256 ( R )	AC- BC		92.677		
				4	187 + 256 ( R )	AC - WC		92.000		
				5	187 + 256 ( CL )	AC- BC		93.333		
22	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 05 )	20/10/2014	KM 70 - bts Kota Sumbawa Besar	1	0 + 150 ( R )	AC - WC	98	97.225	96.552	0.985
				2	1 + 150 ( L )	AC- BC		98.000		
				3	1 + 200 ( L )	AC- BC		95.625		
				4	1 + 200 ( R )	AC - WC		96.025		
				5	1 + 200 ( CL )	AC- BC		95.887		
23	Wilayah I Provinsi NTB ( PPK 06 )	28/09/2014	Pnk. Rempung - Labuan Lombok	1	2 + 225 ( L )	AC - WC	98	95.854	91.886	0.938
				2	2 + 225 ( R )	AC- BC		95.388		
				3	1 + 175 ( L )	AC- BC		89.050		
				4	1 + 175 ( R )	AC - WC		90.025		
				5	1 + 175 ( CL )	AC- BC		89.112		



No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	No.	Hasil Uji Kepadatan					
					STA/KM	Bagian	Spesifikasi (%) PU BINA MARGA	Mutu Aktual (%)	Rata rata nilai mutu aktual (%)	Perbandingan Nilai mutu rata - rata terhadap spesifikasi
24	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	25/10/2014	Sp Negara - Taliwang	1	320 + 175 ( R )	AC- BC	98	96.012	96.401	0.984
				2	320 + 175 ( L )	AC - WC		96.667		
				3	240 + 185 ( R )	AC- BC		95.625		
				4	240 + 185 ( L )	AC - WC		95.275		
				5	300 + 150 ( L )	AC- BC		98.428		
25	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 05)	24/10/2014	Kubutambahan bts. Kota Amlapura	1	100 + 200 ( L )	AC- BC	98	98.387	97.215	0.992
				2	100 + 200 ( L )	AC - WC		97.775		
				3	175 + 325 ( L )	AC- BC		95.445		
				4	175 + 325 ( R )	AC - WC		95.925		
				5	200 + 400 ( L )	AC - WC		98.543		
26	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	23/10/2014	Canggu - Beringkit - Batuan - Pantai Purnama	1	5 + 070 ( L )	AC - WC	98	98.025	96.780	0.988
				2	5 + 070 ( R )	AC- BC		97.625		
				3	5 + 070 ( CL )	AC- BC		97.775		
				4	12 + 115 ( R )	AC - WC		94.889		
				5	12 + 115 ( L )	AC- BC		95.588		
27	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 08 )	30/10/2014	Bangau - Dompu - Ramba	1	87 + 073 ( L )	AC- BC	98	94.615	94.612	0.965
				2	87 + 073 ( R )	AC - WC		94.046		
				3	87 + 073 ( CL )	AC - WC		95.176		
28	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	25/10/2014	Sp Negara - Tano	1	132 + 117 ( L )	AC - WC	98	96.485	97.180	0.992
				2	132 + 117 ( R )	AC - WC		96.726		
				3	120 + 050 ( L )	AC - WC		98.329		
29	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 08 )	30/10/2014	Cabang Banggo - Dompu	1	70 + 165 ( R )	AC - WC	98	97.772	97.439	0.994
				2	70 + 165 ( L )	AC- BC		98.321		
				3	70 + 150 ( CL )	AC - WC		97.614		
				4	80 + 175 ( R )	AC- BC		96.798		
				5	80 + 175 ( L )	AC - WC		96.691		
				6	80 + 165 ( R )	AC- BC		98.175		
30	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 05 )	21/10/2014	Pnk. Sumbawa Besar - Sp Negara	1	4 + 200 ( L )	AC- BC	98	98.125	97.698	0.997
				2	4 + 200 ( R )	AC - WC		97.767		
				3	4 + 200 ( CL )	AC - WC		98.525		
				4	2 + 225 ( R )	AC- BC		96.375		
				5	2 + 225 ( L )	AC - WC		96.223		

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	No.	Hasil Uji Kepadatan					
					STA/KM	Bagian	Spesifikasi (%) PU BINA MARGA	Mutu Aktual (%)	Rata rata nilai mutu aktual (%)	Perbandingan Nilai mutu rata - rata terhadap spesifikasi
31	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 06 )	24/10/2014	Pal IV - Km 70	1	0 + 011 ( R )	AC - WC	98	95.475	96.650	0.986
				2	1 + 227 ( R )	AC - WC		95.366		
				3	1 + 227 ( L )	AC- BC		96.053		
				4	1 + 275 ( L )	AC- BC		98.128		
				5	1 + 070 ( CL )	AC - WC		98.226		
32	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	29/10/2014	Benete - Sp Negara	1	115 + 237 ( L )	AC- BC	98	95.548	96.727	0.987
				2	115 + 237 ( R )	AC - WC		95.295		
				3	130 + 240 ( R )	AC- BC		97.952		
				4	130 + 240 ( L )	AC - WC		98.112		

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	Hasil Evaluasi	
				Jumlah Rework	Perbandingan Jumlah Rework
1	Wilayah III Provinsi NTT PPK (08)	30/09/2013	Labuan Bajo - Kota Ruteng	5	1.000
2	Wilayah III Provinsi NTT PPK (10)	1/10/2013	Kota Ruteng - Kab. Manggarai	3	0.750
3	Wilayah III Provinsi NTT (PPK11)	2/10/2013	Kab.Manggarai - Gako	5	0.833
4	Metro Provinsi Bali (PPK 06)	27/09/2013	Kota Tabanan - Mengwitani	3	0.750
5	Metro Provinsi Bali (PPK 08)	27/09/2013	Jimbaran - Uluwatu	4	1.000
6	Metro Provinsi Bali (PPK 07)	27/09/2013	Sp.Tohpati - Sp. Pantai Sulut	3	0.500
7	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	17/10/2013	Gilimanuk - Cekik	7	0.875
8	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 03)	17/10/2013	Cekik - Kota Negara	4	0.667

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	Hasil Evaluasi	
				Jumlah Rework	Perbandingan Jumlah Rework
9	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	17/10/2013	Gilimanuk - Cekik - Singaraja	2	0.333
10	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 04)	16/10/2013	Ds.Bon Dalem - Tembok	6	1.000
11	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 05)	16/10/2013	Kab. Karangasem - Angantelu	2	0.667
12	Wilayah IV Provinsi NTT (PPK 13)	10/9/2013- 12/9/2013	Detosoko - Wologai - Wolowaru	6	0.750
13	Wilayah IV Provinsi NTT (PPK 14)	12/9/2013 - 14/9/2013	Lanunu - Hepang	4	0.667
14	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 9 )	21/10/2013	Kab.Selong - Keruak	4	1
15	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 9 )	21/10/2013	Keruak - Batunyala	2	0.667
16	Wilayah II Provinsi Bali ( PPK 05 )	12/9/2014	Belanga - Binyan	3	0.600
17	Wilayah II Provinsi Bali ( PPK 04 )	12/10/2014	Sabang - Ds.Belantih	3	0.600

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	Hasil Evaluasi	
				Jumlah Rework	Perbandingan Jumlah Rework
18	Wilayah III Provinsi NTT ( PPK 10 )	28/09/2014	Kabir - Baranusa - Alor	4	0.800
19	Wilayah I Provinsi NTB ( PPK 6 )	18/09/2014	Tetar - Lunyuk	5	1.000
20	Metro Provinsi NTB ( PPK 07)	22/09/2014	Pnl. Cakranegara - Mantang	2	0.333
21	Metro Provinsi NTB ( PPK 07)	26/09/2014	Ampenan - Senggigi - Pemenang	5	1
22	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 05 )	20/10/2014	KM 70 - bts Kota Sumbawa Besar	4	0.800
23	Wilayah I Provinsi NTB ( PPK 06 )	28/09/2014	Pnk. Rempung - Labuan Lombok	5	1
24	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	25/10/2014	Sp Negara - Taliwang	4	0.800
25	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 05)	24/10/2014	Kubutambahan - bts. Kota Amlapura	2	0.400
26	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	23/10/2014	Canggu - Beringkit - Batuan - Pantai Purnama	4	0.800

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	Hasil Evaluasi	
				Jumlah Rework	Perbandingan Jumlah Rework
27	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 08 )	30/10/2014	Bangau - Dompu - Ramba	3	1
28	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	25/10/2014	Sp Negara - Tano	1	0.333
29	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 08 )	30/10/2014	Cabang Banggo - Dompu	4	0.667
30	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 05 )	21/10/2014	Pnk. Sumbawa Besar - Sp Negara	3	0.600
31	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 06 )	24/10/2014	Pal IV - Km 70	2	0.400
32	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	29/10/2014	Benete - Sp Negara	3	0.750

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	Daftar Simak QC		
				Persyaratan Pemeriksaan PU BINA MARGA	Pemeriksaan Yang Tak Dilakukan	Tingkat Kelengkapan QC
1	Wilayah III Provinsi NTT PPK (08)	30/09/2013	Labuan Bajo - Kota Ruteng	36	11	0.306
2	Wilayah III Provinsi NTT PPK (10)	1/10/2013	Kota Ruteng - Kab. Manggarai	36	6	0.167
3	Wilayah III Provinsi NTT (PPK11)	2/10/2013	Kab.Manggarai - Gako	36	15	0.417
4	Metro Provinsi Bali (PPK 06)	27/09/2013	Kota Tabanan - Mengwitani	36	11	0.306
5	Metro Provinsi Bali (PPK 08)	27/09/2013	Jimbaran - Uluwatu	36	14	0.389
6	Metro Provinsi Bali (PPK 07)	27/09/2013	Sp.Tohpati - Sp. Pantai Sulut	36	0	0.000
7	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	17/10/2013	Gilimanuk - Cekik	36	13	0.361
8	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 03)	17/10/2013	Cekik - Kota Negara	36	13	0.361
9	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	17/10/2013	Gilimanuk - Cekik - Singaraja	36	12	0.333
10	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 04)	16/10/2013	Ds.Bon Dalem - Tembok	36	16	0.444

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	Daftar Simak QC		
				Persyaratan Pemeriksaan PU BINA MARGA	Pemeriksaan Yang Tak Dilakukan	Tingkat Kelengkapan QC
11	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 05)	16/10/2013	Kab. Karangasem - Angantelu	36	15	0.417
12	Wilayah IV Provinsi NTT (PPK 13)	10/9/2013- 12/9/2013	Detosoko - Wologai - Wolowaru	36	16	0.444
13	Wilayah IV Provinsi NTT (PPK 14)	12/9/2013 - 14/9/2013	Lanunu - Hepang	36	16	0.444
14	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 9 )	21/10/2013	Kab.Selong - Keruak	36	17	0.472
15	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 9 )	21/10/2013	Keruak - Batunyal	36	17	0.472
16	Wilayah II Provinsi Bali ( PPK 05 )	12/9/2014	Belanga - Binyan	36	9	0.250
17	Wilayah II Provinsi Bali ( PPK 04 )	12/10/2014	Sabang - Ds.Belantih	36	9	0.250
18	Wilayah III Provinsi NTT ( PPK 10 )	28/09/2014	Kabir - Baranusa - Alor	36	16	0.444
19	Wilayah I Provinsi NTB ( PPK 6 )	18/09/2014	Tetar - Lunyuk	36	17	0.472
20	Metro Provinsi NTB ( PPK 07)	22/09/2014	Pnl. Cakranegara - Mantang	36	13	0.361
21	Metro Provinsi NTB ( PPK 07)	26/09/2014	Ampenan - Senggigi - Pemenang	36	18	0.500



No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	Daftar Simak QC		
				Persyaratan Pemeriksaan PU BINA MARGA	Pemeriksaan Yang Tak Dilakukan	Tingkat Kelengkapan QC
22	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 05 )	20/10/2014	KM 70 - bts Kota Sumbawa Besar	36	16	0.444
23	Wilayah I Provinsi NTB ( PPK 06 )	28/09/2014	Pnk. Rempung - Labuan Lombok	36	16	0.444
24	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	25/10/2014	Sp Negara - Taliwang	36	15	0.417
25	Wilayah II Provinsi Bali ( PPK 05 )	24/10/2014	Kubutambahan - bts. Kota Amlapura	36	11	0.306
26	Wilayah I Provinsi Bali ( PPK 02 )	23/10/2014	Canggu - Beringkit - Batuan - Pantai Purnama	36	17	0.472
27	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 08 )	30/10/2014	Bangau - Dompu - Ramba	36	14	0.389
28	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	25/10/2014	Sp Negara - Tano	36	13	0.361
29	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 08 )	30/10/2014	Cabang Banggo - Dompu	36	13	0.361
30	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 05 )	21/10/2014	Pnk. Sumbawa Besar - Sp Negara	36	15	0.417
31	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 06 )	24/10/2014	Pal IV - Km 70	36	13	0.361
32	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	29/10/2014	Benete - Sp Negara	36	14	0.389

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	Laporan Harian		
				Keadaan Cuaca	Nilai	Pengaruh Cuaca
1	Wilayah III Provinsi NTT PPK (08)	30/09/2013	Labuan Bajo - Kota Ruteng	Hujan Sedang	2	0.500
2	Wilayah III Provinsi NTT PPK (10)	1/10/2013	Kota Ruteng - Kab. Manggarai	Terang	4	1.000
3	Wilayah III Provinsi NTT (PPK11)	2/10/2013	Kab.Manggarai - Gako	Hujan Sedang	2	0.500
4	Metro Provinsi Bali (PPK 06)	27/09/2013	Kota Tabanan - Mengwitani	Hujan Gerimis	3	0.750
5	Metro Provinsi Bali (PPK 08)	27/09/2013	Jimbaran - Uluwatu	Hujan Sedang	2	0.500
6	Metro Provinsi Bali (PPK 07)	27/09/2013	Sp.Tohpati - Sp. Pantai Sulut	Terang	4	1.000
7	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	17/10/2013	Gilimanuk - Cekik	Hujan Sedang	2	0.500
8	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 03)	17/10/2013	Cekik - Kota Negara	Hujan Sedang	2	0.500
9	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	17/10/2013	Gilimanuk - Cekik - Singaraja	Hujan Gerimis	3	0.750
10	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 04)	16/10/2013	Ds.Bon Dalem - Tembok	Hujan Sedang	2	0.500

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	Laporan Harian		
				Keadaan Cuaca	Nilai	Pengaruh Cuaca
11	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 05)	16/10/2013	Kab. Karangasem - Angantelu	Terang	4	1.000
12	Wilayah IV Provinsi NTT (PPK 13)	10/9/2013-12/9/2013	Detosoko - Wologai - Wolowaru	Terang	4	1.000
13	Wilayah IV Provinsi NTT (PPK 14)	12/9/2013 - 14/9/2013	Lanunu - Hepang	Terang	4	1.000
14	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 9 )	21/10/2013	Kab.Selong - Keruak	Hujan Gerimis	3	0.750
15	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 9 )	21/10/2013	Keruak - Batunyalala	Hujan Gerimis	3	0.750
16	Wilayah II Provinsi Bali ( PPK 05 )	12/9/2014	Belanga - Binyan	Terang	4	1.000
17	Wilayah II Provinsi Bali ( PPK 04 )	12/10/2014	Sabang - Ds.Belantih	Terang	4	1.000
18	Wilayah III Provinsi NTT ( PPK 10 )	28/09/2014	Kabir - Baranusa - Alor	Hujan Gerimis	3	0.750
19	Wilayah I Provinsi NTB ( PPK 6 )	18/09/2014	Tetar - Lunyuk	Hujan Sedang	2	0.500
20	Metro Provinsi NTB ( PPK 07)	22/09/2014	Pnl. Cakranegara - Mantang	Terang	4	1.000
21	Metro Provinsi NTB ( PPK 07)	26/09/2014	Ampenan - Senggigi - Pemenang	Hujan Lebat	1	0.250
22	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 05 )	20/10/2014	KM 70 - bts Kota Sumbawa Besar	Terang	4	1.000

No.	Lokasi	Tanggal Uji	Keterangan	Laporan Harian		
				Keadaan Cuaca	Nilai	Pengaruh Cuaca
23	Wilayah I Provinsi NTB ( PPK 06 )	28/09/2014	Pnk. Rempung - Labuan Lombok	Hujan Lebat	1	0.250
24	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	25/10/2014	Sp Negara - Taliwang	Hujan Gerimis	3	0.750
25	Wilayah II Provinsi Bali (PPK 05)	24/10/2014	Kubutambahan - bts. Kota Amlapura	Terang	4	1.000
26	Wilayah I Provinsi Bali (PPK 02)	23/10/2014	Canggu - Beringkit - Batuan - Pantai Purnama	Hujan Gerimis	3	0.750
27	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 08 )	30/10/2014	Bangau - Dompu - Ramba	Hujan Sedang	2	0.500
28	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	25/10/2014	Sp Negara - Tano	Terang	4	1.000
29	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 08 )	30/10/2014	Cabang Banggo - Dompu	Terang	4	1.000
30	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 05 )	21/10/2014	Pnk. Sumbawa Besar - Sp Negara	Terang	4	1.000
31	Wilayah III Provinsi NTB ( PPK 06 )	24/10/2014	Pal IV - Km 70	Terang	4	1.000
32	Wilayah II Provinsi NTB ( PPK 07 )	29/10/2014	Benete - Sp Negara	Hujan Gerimis	3	0.750

DATA PRIMER

Variabel	Indikator	Sub-indikator		RESPONDEN															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Kecakapan Kerja ( V.1)	Pengalaman Kerja ( V.11 )	V.111	SKOR	5	3	4	3	3	4	3	3	4	4	5	4	4	3	4	4
		V.112		3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4
		V.113		5	4	4	3	5	4	3	5	5	4	4	3	4	4	4	4
		V.114		2	4	4	3	4	4	3	3	5	5	4	4	5	4	3	5
	Keterlibatan Kerja ( V.12 )	V.121		2	3	5	4	4	3	3	3	3	4	4	5	4	4	4	3
		V.122		5	4	4	3	5	4	3	3	5	4	4	5	4	5	3	4
		V.123		5	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	5	4	5	4	5
		V.211		3	3	4	4	3	3	3	3	5	5	5	5	4	4	4	4
Pengawasan Kerja ( V.2 )	Pengalaman Kerja ( V.21 )	V.212		5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
		V.213		2	3	4	4	5	4	4	4	5	5	3	4	4	4	4	4
		V.221		4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	5	4	4	3	4	5
	Pendidikan ( V.22 )	V.222		5	4	4	3	4	3	3	3	4	4	5	4	5	3	4	4
		V.231		5	3	4	3	5	4	3	3	4	5	5	3	4	4	4	4
	Peran Aktif ( V.23 )	V.232		5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4

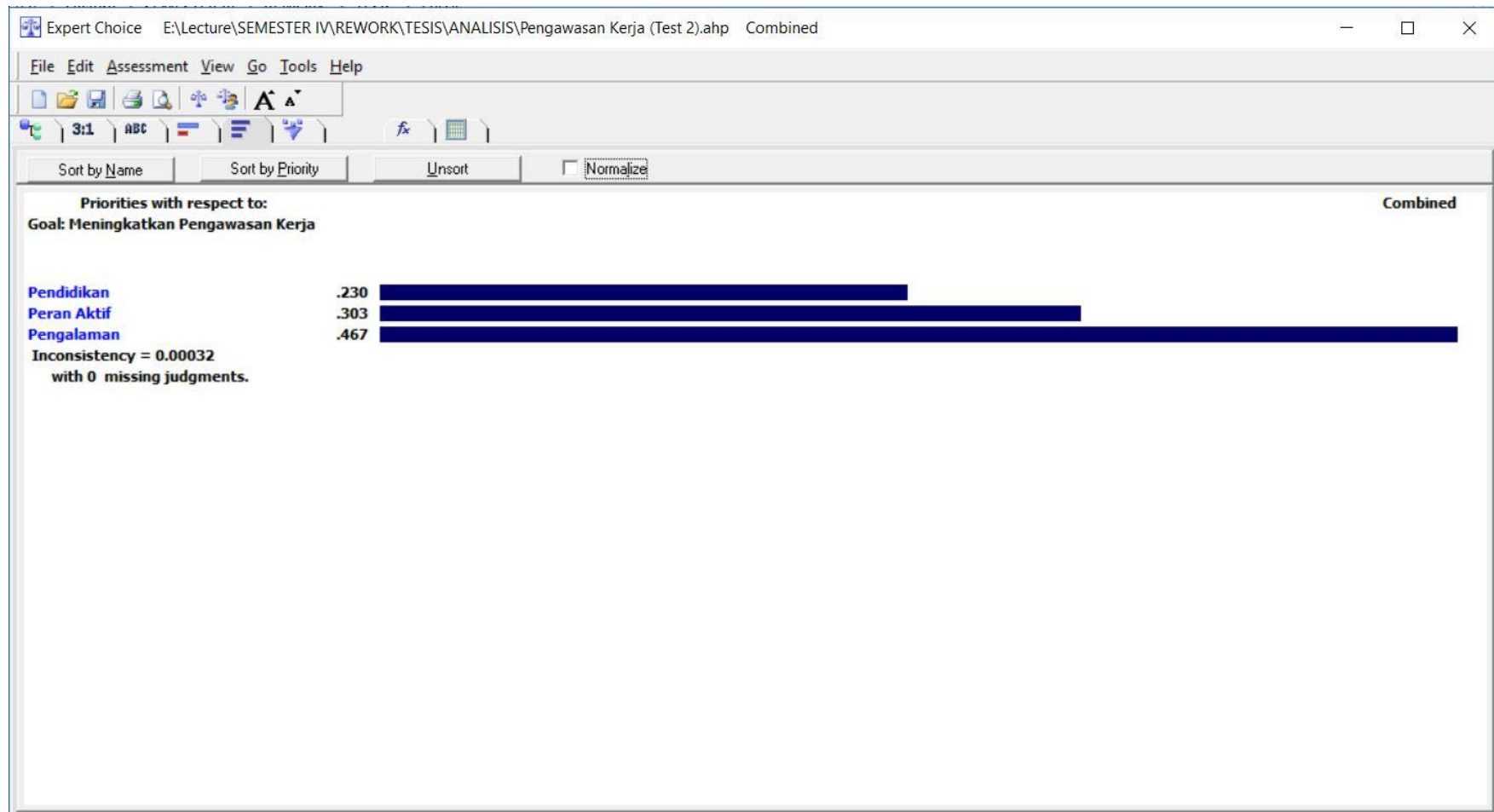
Variabel	Indikator	Sub-indikator		RESPONDEN															
				17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Kecakapan Kerja ( V.1)	Pengalaman Kerja ( V.11 )	V.111	SKOR	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	4	5	4	4
		V.112		3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4
		V.113		5	3	4	4	5	4	3	4	3	5	4	4	4	5	4	5
		V.114		4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	5	4
	Keterlibatan Kerja ( V.12 )	V.121		3	2	3	5	4	2	4	4	2	3	5	3	3	3	4	4
		V.122		2	4	3	4	4	3	4	4	2	4	4	3	4	4	4	4
		V.123		3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3
		V.211		4	4	4	5	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	5
Pengawasan Kerja ( V.2 )	Pengalaman Kerja ( V.21 )	V.212		4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4
		V.213		4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
		V.221		4	3	3	5	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4
	Pendidikan ( V.22 )	V.222		4	3	4	5	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3
		V.231		4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4
	Peran Aktif ( V.23 )	V.232		4	3	3	3	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	5

Variabel	Indikator	SKOR	RESPONDEN														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kecakapan Kerja ( V.1 )	Pengalaman Kerja ( V.11 )		0.750	0.700	0.800	0.650	0.800	0.800	0.650	0.750	0.850	0.850	0.800	0.750	0.850	0.750	0.750
	Keterlibatan Kerja ( V.12 )		0.800	0.667	0.867	0.733	0.867	0.733	0.600	0.600	0.800	0.733	0.800	1.000	0.800	0.933	0.733
Pengawasan Kerja ( V.2 )	Pengalaman Kerja ( V.21 )		0.667	0.667	0.800	0.733	0.800	0.733	0.733	0.733	0.933	0.933	0.800	0.933	0.800	0.800	0.800
	Pendidikan ( V.22 )		0.900	0.800	0.800	0.700	0.700	0.700	0.700	0.600	0.800	0.700	1.000	0.800	0.900	0.600	0.800
	Peran Aktif ( V.23 )		1.000	0.700	0.800	0.600	0.900	0.800	0.700	0.700	0.800	0.900	1.000	0.600	0.800	0.800	0.800

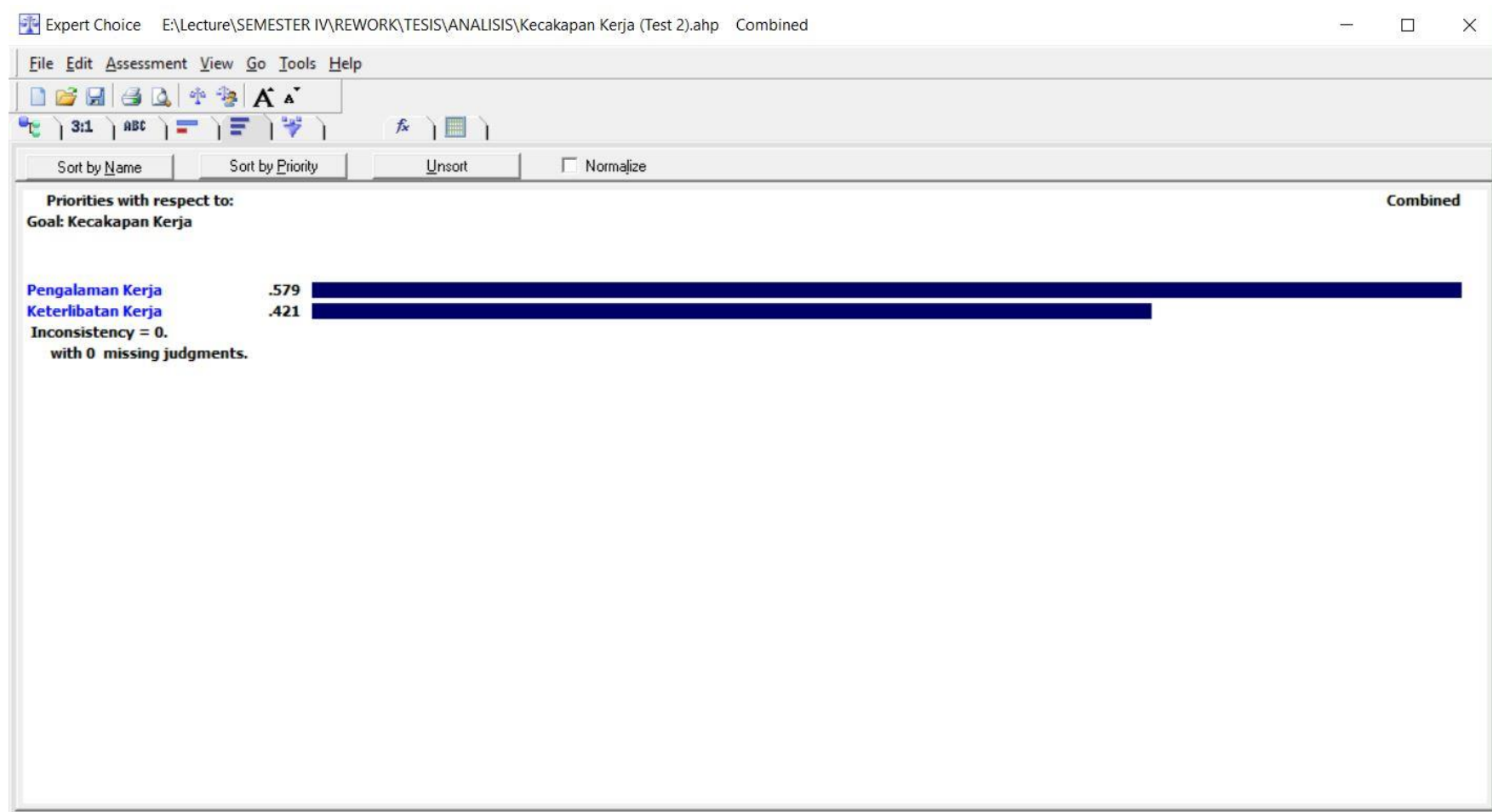
Variabel	Indikator	SKOR	RESPONDEN																
			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Kecakapan Kerja ( V.1)	Pengalaman Kerja ( V.11 )		0.850	0.800	0.700	0.650	0.700	0.800	0.700	0.650	0.700	0.700	0.850	0.750	0.650	0.800	0.950	0.850	0.850
	Keterlibatan Kerja ( V.12 )		0.800	0.533	0.600	0.600	0.867	0.800	0.533	0.733	0.800	0.467	0.667	0.867	0.600	0.733	0.733	0.800	0.733
Pengawasan Kerja ( V.2 )	Pengalaman Kerja ( V.21 )		0.800	0.800	0.733	0.800	0.933	0.800	0.800	0.733	0.800	0.733	0.800	0.733	0.800	0.733	0.800	0.800	0.867
	Pendidikan ( V.22 )		0.900	0.800	0.600	0.700	1.000	0.800	0.800	0.700	0.700	0.800	0.600	0.700	0.700	0.800	0.800	0.700	0.700
	Peran Aktif ( V.23 )		0.800	0.800	0.600	0.600	0.600	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800	0.900	0.800	0.600	0.800	0.800	0.900	0.900

Variabel	SKOR	RESPONDEN														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kecakapan Kerja ( V.1 )		0.771	0.686	0.828	0.685	0.828	0.772	0.629	0.687	0.829	0.801	0.800	0.855	0.829	0.827	0.743
Pengawasan Kerja ( V.2 )		0.827	0.713	0.807	0.692	0.815	0.752	0.722	0.699	0.871	0.878	0.914	0.810	0.830	0.761	0.807

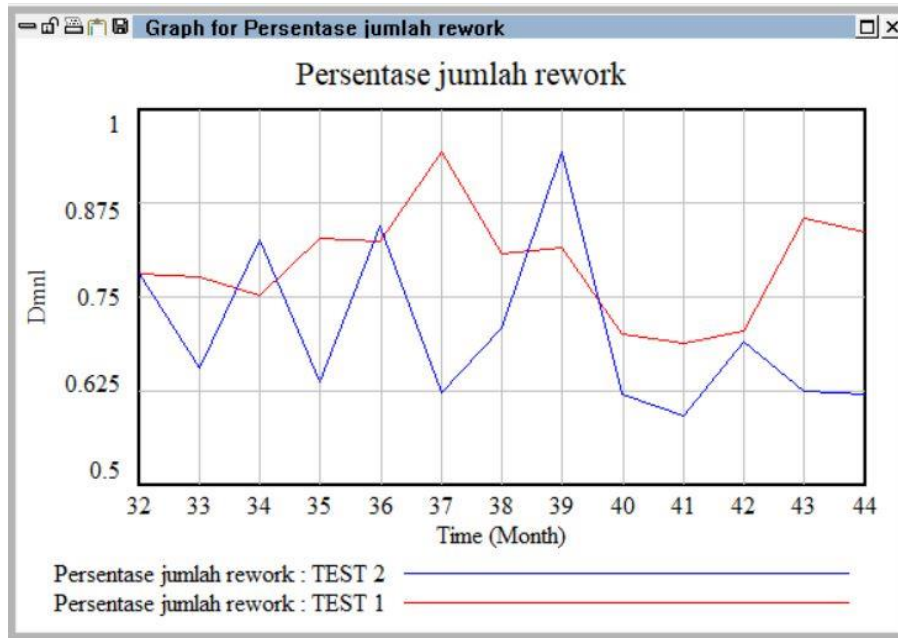
Variabel	SKOR	RESPONDEN																
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Kecakapan Kerja ( V.1)		1.432	1.188	1.137	1.087	1.331	1.382	1.088	1.184	1.282	1.040	1.335	1.381	1.087	1.334	1.484	1.432	1.384
Pengawasan Kerja ( V.2 )		1.761	1.712	1.417	1.533	1.814	1.712	1.712	1.596	1.663	1.645	1.678	1.596	1.533	1.645	1.712	1.728	1.794







## SKENARIO PARAMETER



### SKENARIO 1

Tujuan : Mengurangi persentase jumlah *rework*

Perlakuan : Meningkatkan nilai mutu material hingga sesuai dengan persyaratan (98%)

Initial Time : Bulan ke-32

Final Time : Bulan ke-44

Initial Value : 78%

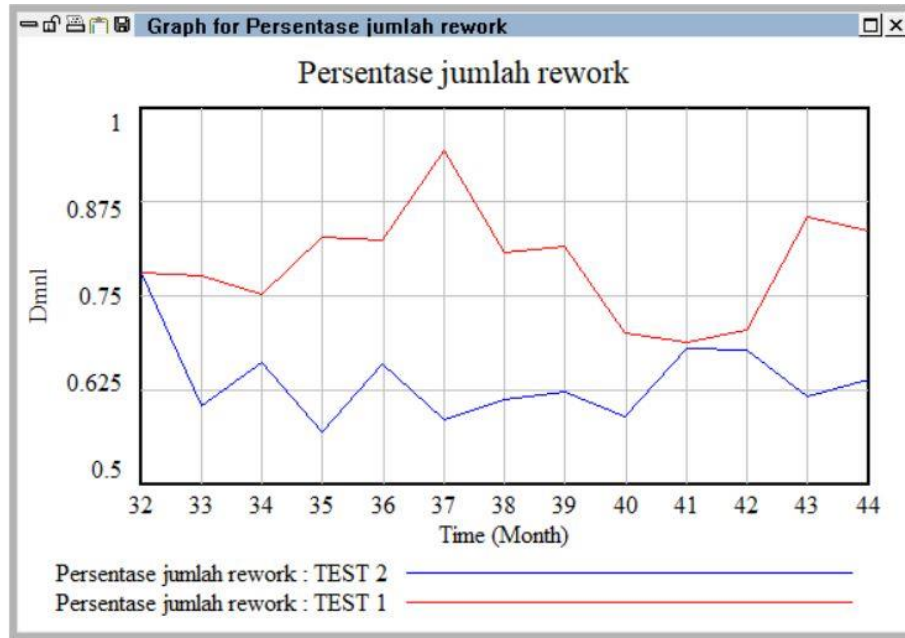
Keterangan :

TEST 1 : Persentase jumlah *rework* pada model awal

TEST 2 : Persentase jumlah *rework* dengan skenario perbaikan

Time (Month)	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
"Persentase jumlah rework" Runs:	TEST 2	TEST 1												
Persentase jumlah rework	0.78	0.65431	0.82624	0.63741	0.84455	0.62219	0.70855	0.94288	0.6213	0.59165	0.68972	0.62478	0.62035	TEST 2
: TEST 1	0.78	0.77726	0.75243	0.82726	0.82408	0.94361	0.80814	0.81641	0.6999	0.68793	0.7039	0.85514	0.83641	TEST 1
TOTAL	TEST 1	TEST 2												
	10.31247	9.16393												
RATA - RATA MENGURANGI REWORK														
0.1113739														
11%														

## SKENARIO PARAMETER



### SKENARIO 2

Tujuan : Mengurangi persentase jumlah *rework*  
 Perlakuan : Meningkatkan nilai cuaca aktual menjadi sesuai dengan cuaca ideal (cuaca terik)

*Initial Time* : Bulan ke-32

*Final Time* : Bulan ke-44

*Initial Value* : 78%

Keterangan :

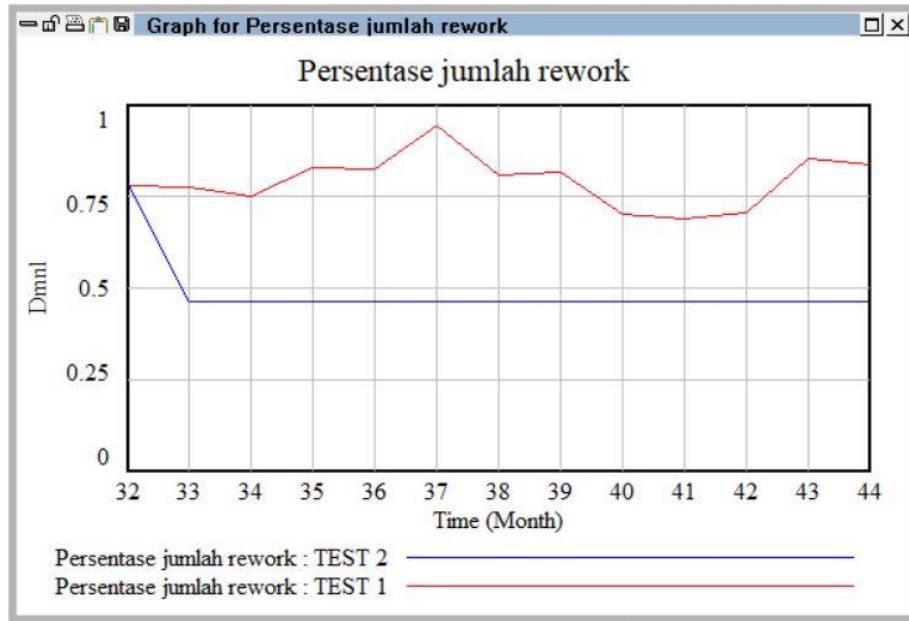
TEST 1 : Persentase jumlah *rework* pada model awal

TEST 2 : Persentase jumlah *rework* dengan skenario perbaikan

Time (Month)	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
"Persentase jumlah rework" Runs:	TEST 2	TEST 1												
Persentase jumlah rework	0.78	0.60313	0.66065	0.56869	0.65881	0.58619	0.61311	0.62292	0.58863	0.67911	0.67695	0.61547	0.63932	TEST 2
: TEST 1	0.78	0.77726	0.75243	0.82726	0.82408	0.94361	0.80814	0.81641	0.6999	0.68793	0.7039	0.85514	0.83641	TEST 1
TOTAL	TEST 1	TEST 2												
	10.31247	8.29298												
RATA - RATA MENGURANGI REWORK														
	0.195829903													
	20%													



## SKENARIO PARAMETER



### SKENARIO 4

Tujuan : Mengurangi persentase jumlah *rework*

Perlakuan : Meningkatkan / mengurangi nilai mutu material, nilai cuaca aktual & jumlah QC yang tak dilakukan hingga mencapai nilai optimum

*Initial Time* : Bulan ke-32

*Final Time* : Bulan ke-44

*Initial Value* : 78%

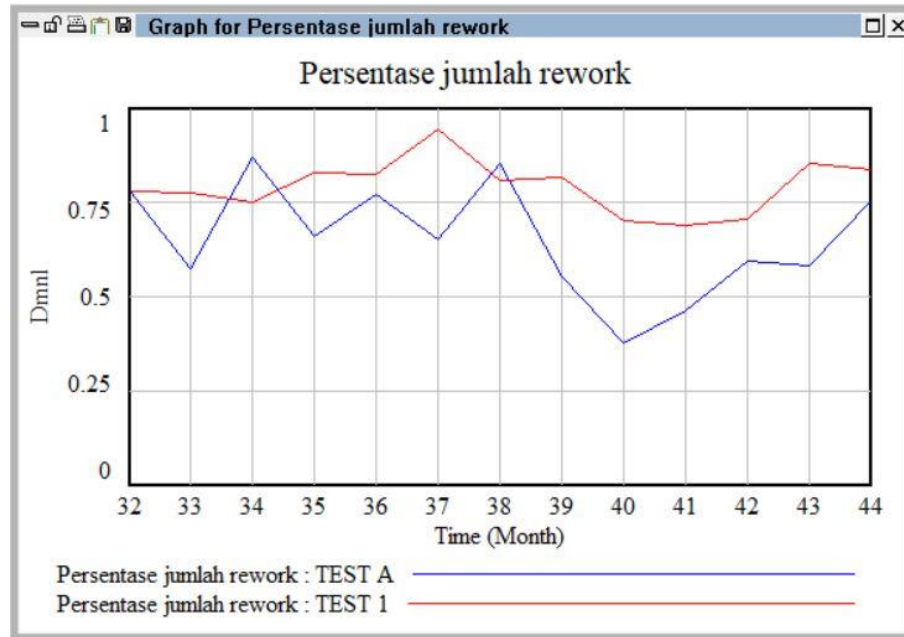
Keterangan :

TEST 1 : Persentase jumlah *rework* pada model awal

TEST 2 : Persentase jumlah *rework* dengan skenario perbaikan

Time (Month)	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
"Persentase jumlah rework" Runs:	TEST 2	TEST 1												
Persentase jumlah rework	0.78	0.46153	0.46153	0.46153	0.46153	0.46153	0.46153	0.46153	0.46153	0.46153	0.46153	0.46153	0.46153	TEST 2
: TEST 1	0.78	0.77726	0.75243	0.82726	0.82408	0.94361	0.80814	0.81641	0.6999	0.68793	0.7039	0.85514	0.83641	TEST 1
TOTAL	TEST 1	TEST 2												
	10.31247	6.31836												
RATA - RATA MENGURANGI REWORK														
	0.387308763													
	39%													

## SKENARIO STRUKTUR



## SKENARIO 5

Tujuan : Mengurangi persentase jumlah *rework*

Perlakuan	: Menambah rate laju pengurangan <i>rework</i> yang dipengaruhi oleh <i>auxiliary</i> kecakapan dan pengawasan kerja
-----------	--

*Initial Time* : Bulan ke-32

*Final Time* : Bulan ke-44

*Initial Value* : 78%

Keterangan :

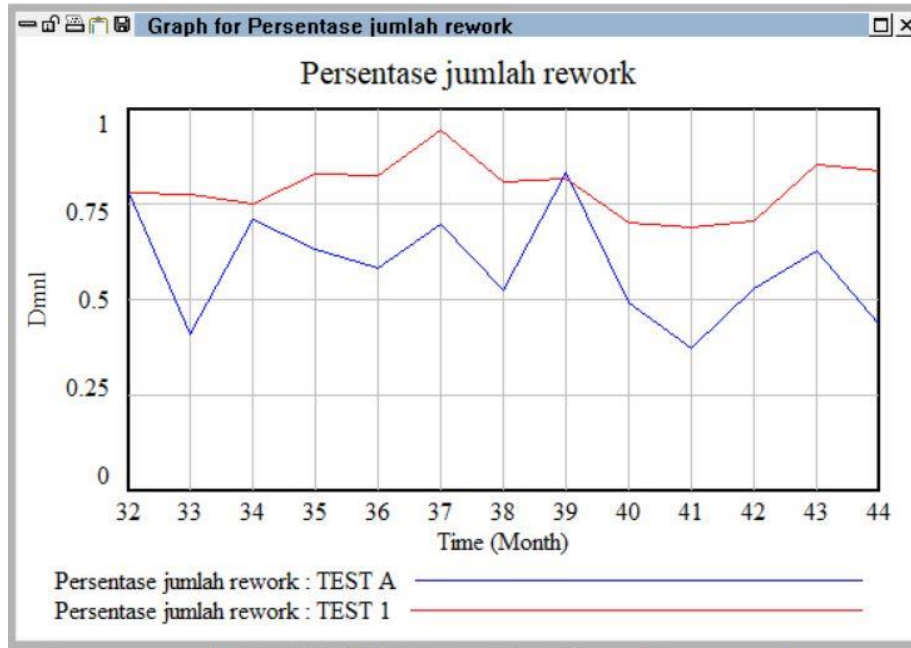
TEST 1 : Persentase jumlah *rework* pada model awal

TEST A : Persentase jumlah *rework* dengan skenario perbaikan

[illegible]



## SKENARIO KOMBINASI



### SKENARIO 6

Tujuan : Mengurangi persentase jumlah *rework*

Perlakuan : Kombinasi skenario 1 & skenario 5

Initial Time : Bulan ke-32

Final Time : Bulan ke-44

Initial Value : 78%

Keterangan :

TEST 1 : Persentase jumlah *rework* pada model awal

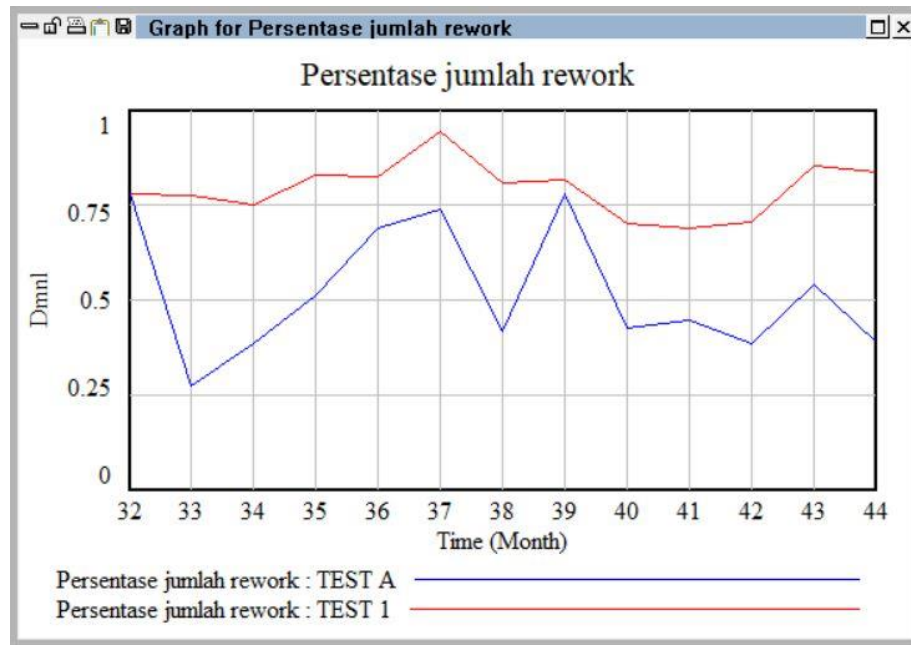
TEST A : Persentase jumlah *rework* dengan skenario perbaikan

Time (Month)	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
"Persentase jumlah rework" Runs:	TEST A	TEST 1												
Persentase jumlah rework	0.78	0.41004	0.70849	0.63224	0.58282	0.69751	0.52574	0.83188	0.49071	0.37195	0.52792	0.62948	0.43235	TEST A
: TEST 1	0.78	0.77726	0.75243	0.82726	0.82408	0.94361	0.80814	0.81641	0.6999	0.68793	0.7039	0.85514	0.83641	TEST 1
TOTAL	TEST 1	TEST 2												
	10.31247	7.62113												
RATA - RATA MENGURANGI REWORK														
0.260979183														
26%														

[illegible]



## SKENARIO KOMBINASI



## SKENARIO 8

Tujuan	: Mengurangi persentase jumlah <i>rework</i>
--------	--

Perlakuan	: Kombinasi skenario 3 & skenario 5
-----------	-------------------------------------

*Initial Time* : Bulan ke-32

*Final Time* : Bulan ke-44

*Initial Value* : 78%

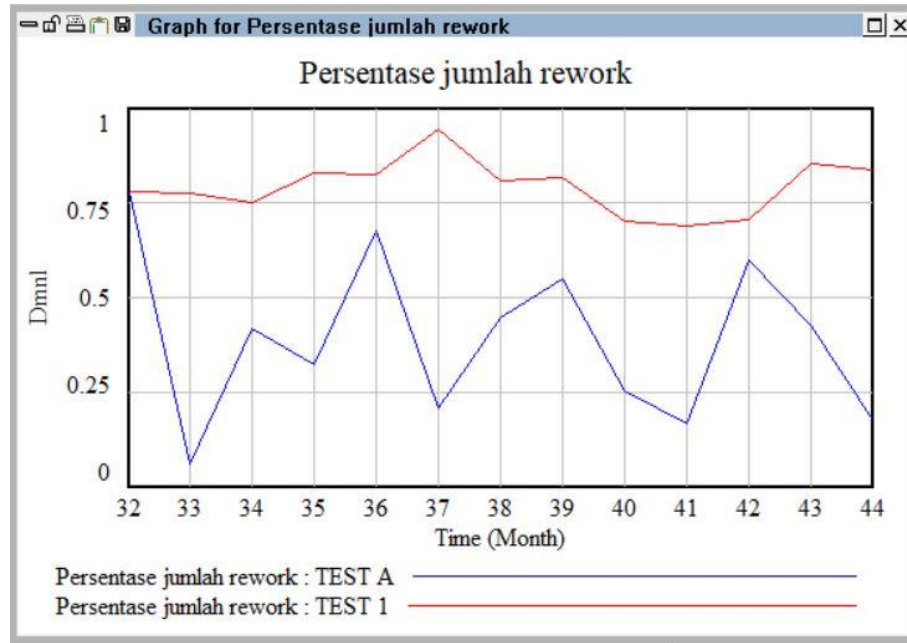
Keterangan :

TEST 1 : Persentase jumlah *rework* pada model awal

TEST A : Persentase jumlah *rework* dengan skenario perbaikan

[illegible]

## SKENARIO KOMBINASI



## SKENARIO 9

Tujuan : Mengurangi persentase jumlah *rework*

Perlakuan	: Kombinasi skenario 1, skenario 2, skenario 3 & skenario 5
-----------	---

*Initial Time* : Bulan ke-32

*Final Time* : Bulan ke-44

*Initial Value* : 78%

Keterangan :

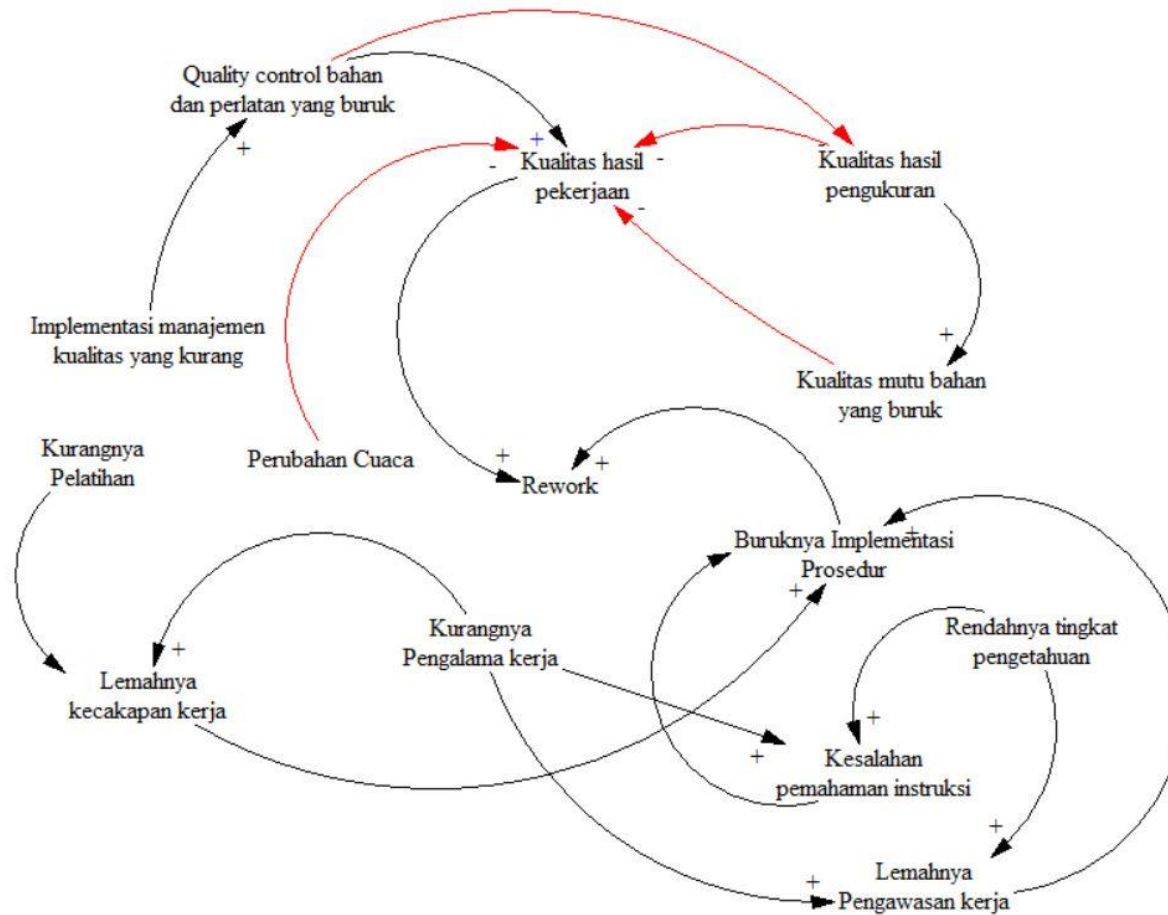
TEST 1 : Persentase jumlah *rework* pada model awal

TEST A : Persentase jumlah *rework* dengan skenario perbaikan

[illegible]

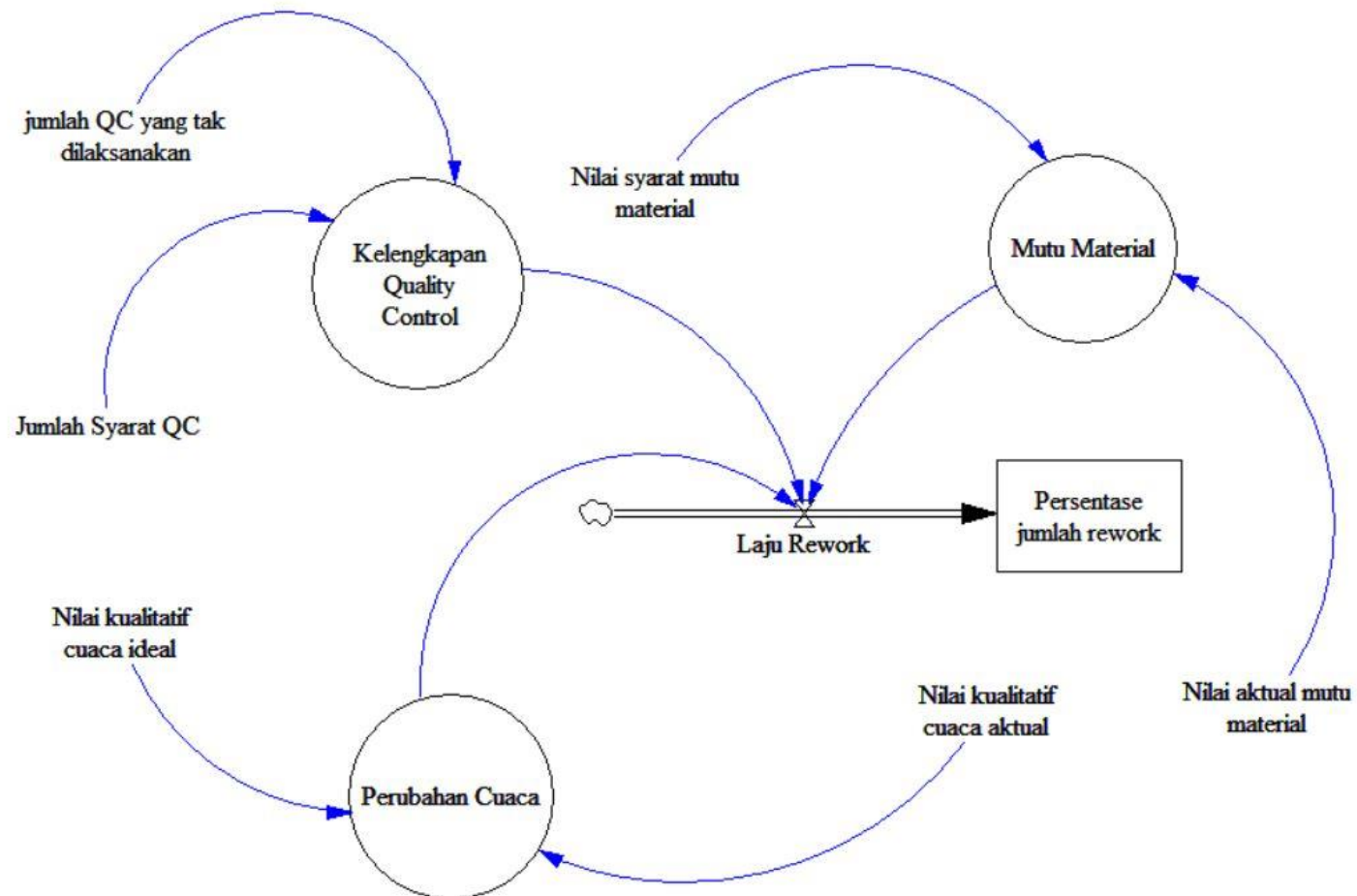
## Rework Pada Proyek Infrastruktur Jalan

## Rework Pada Proyek Infrastruktur Jalan

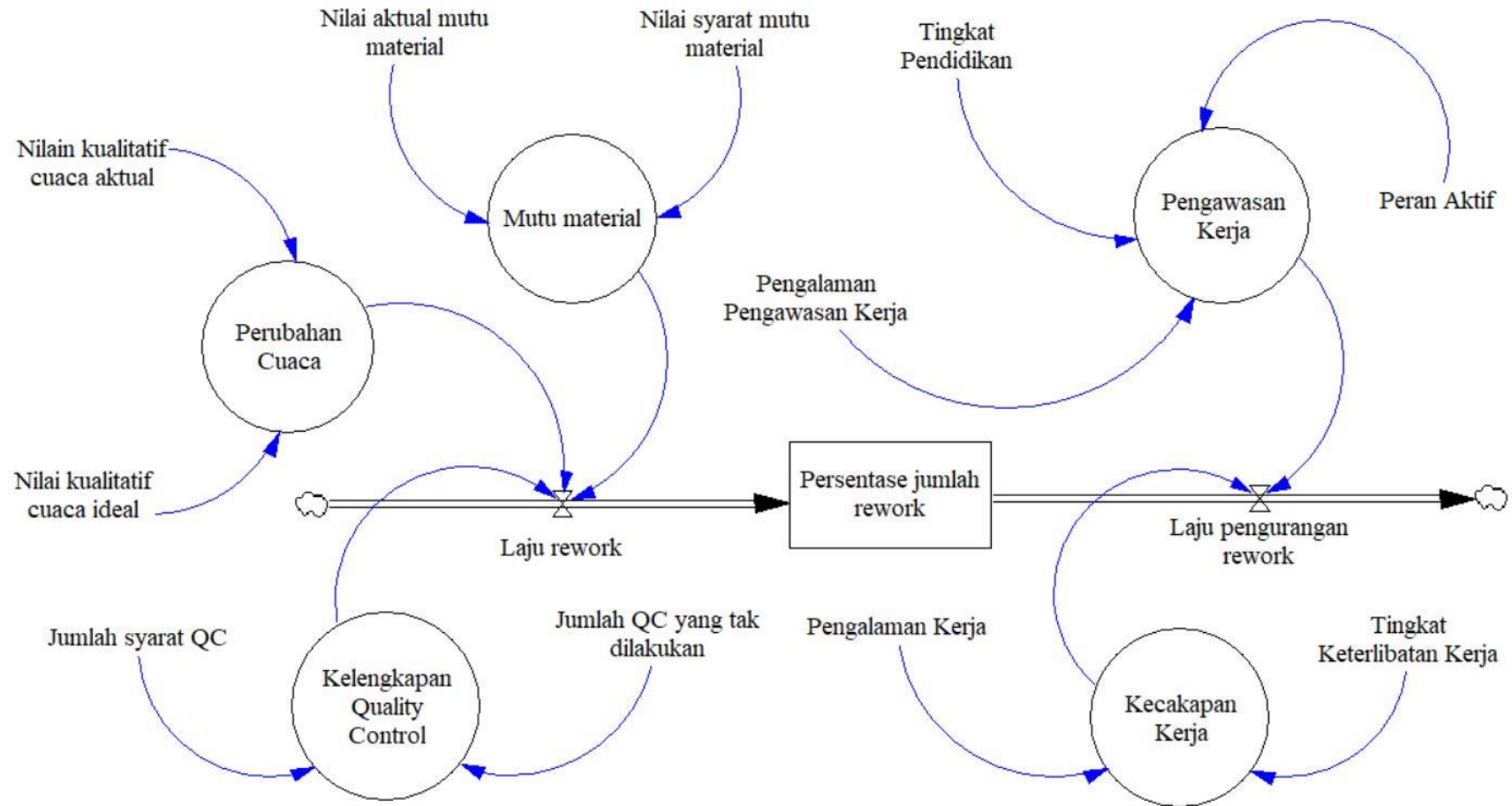


## BASE MODEL

### Rework Pada Proyek Infrastruktur Jalan



**MODEL SKENARIO PERBAIKAN**  
**Rework Pada Proyek Infrastruktur Jalan**



*halaman ini sengaja dikosongkan*

**LAMPIRAN 4**  
**BENTUK DATA SEKUNDER**

*halaman ini sengaja dikosongkan*





## HASIL UJI MARSHALL TEST KEPADATAN

Bila dilihat dari hasil diatas maka ketebalan untuk pekerjaan aspal belum seluruhnya memenuhi atau melebihi dari rencana desain yaitu: AC - BC = 6 cm, AC - WC= 4 cm. sedangkan dari hasil uji laboratorium untuk kepadatan di dapat sebagai berikut:

No	STA/ KM	AC – BC Kepadatan (%)		AC – WC Kepadatan (%)		Evaluasi		KETERANGAN
		Spesi fikasi	Laanpgan	Spesi fikasi	Lapangan	Ter penuhi	Tidak ter penuhi	
	<u>Segmen. I</u>							
1	33 + 500 (R)		97,358		97,202		✓	Lokasi pelebaran
2	33 + 500 (L)		-		99,278	✓		Diatas existing
	<u>Segmen. II</u>							
1	41 + 940 (L)		99,729		96,536		✓	Lokasi pelebaran
2	41 + 940 (R)		-		96,198		✓	Diatas existing

No	STA / KM	AC – BC Kepadatan (%)		AC – WC Kepadatan (%)		Evaluasi		KETERANGAN
		Spesi fikasi	Laanpgan	Spesi fikasi	Lapangan	Ter penuhi	Tidak ter penuhi	
	<u>Segmen . III</u>							
1	48 + 350 (R)	98	96,240	98	100,863	✓		Daerah Pelebaran
2	48 + 350 (LCL)	98	-	98	99,759	✓		Diatas existing
	<u>Segmen . IV</u>							
1	64 + 800 (L)	98	96,095	98	96,487		✓	Daerah Pelebaran
2	64 + 800 (R)		-	98	101,759	✓		Diatas existing
3	64 + 850 (L)	98	97,707	98	98,136	✓		Daerah Pelebaran
4	64 + 850 (R)		-		-			Diatas existing

## DAFTAR SIMAK QUALITY CONTROL

	<b>KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM</b> DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA SNVT.	Hari & Tgl. : Kamis 17/10 - 2013 PROVINSI.....	
<b>DAFTAR SIMAK QUALITY CONTROL</b>			
NAMA PAKET & RUAS : Pelaksanaan Jalan No 50021 Glimanah - Celuk - Singoraje. KONTRAKTOR : ..... KONSULTAN : .....			
No.	Pemeriksaan	Uraian	Keterangan
1	Dokumen Kontrak	Spesifikasi Teknis (di Laboratrium)	
		1 Pengujian Metode Marshall	✓ Ada
		2 Ekstrasi dengan Metode Sentrifugal	✓ Ada
		3 Ekstrasi dengan Metode Refluks	✓ Tidak Ada
		4 Berat Jenis Agregat Kasar	✓ Ada
		5 Berat Jenis Agregat Halus	✓ Ada
		6 Kadar Pori Dalam Campuran (Metode Akurat)	✓ Ada
		7 Pengeboran Benda Uji Inti	✓ Ada
		8 Termometer Logam	✓ Ada
		9 Penetrometer	✓ Tidak Ada
		10 Titik Lembek	✓ Tidak Ada
		11 Refusal Density Compactor of BS 598 Part 104 (1989)	✓ Ada
2	Peralatan laboratorium		
		1 Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles	✓ Ada
		2 Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	✓ Tidak Ada
		3 Kekekalan agregat terhadap aspal	✓ Tidak Ada
		4 Angularitas	✓ Ada
		5 Partikel Pipih dan Lonjong	✓ Ada
		6 Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar	✓ Ada
		7 Agregat Halus atau Pasir yang mengandung Bahan Plastik dengan Cara Setara Pasir	✓ Ada
		8 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	✓ Ada
		9 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	✓ Ada
		1 Penetrasi (25')	✓ Tidak Ada
		2 Titik Lembek	✓ Ada
		3 Daktilitas (25')	✓ Tidak Ada
		4 Titik Nyala dan titik Bakar dengan alat Cleveland Open Cup	✓ Tidak Ada
		5 Berat Jenis Aspal Padat (25')	✓ Tidak Ada
		6 Kelarutan dalam Trichlor Ethylin	✓ Tidak Ada
		7 Penurunan Berat (dengan TFOT)	✓ Tidak Ada
		8 Penetrasi setelah Penurunan Berat	✓ Tidak Ada
		9 Daktilitas setelah Penurunan Berat	✓ Tidak Ada
4	Aspal		
		1 Kadar Aspal dengan cara Ekstrasi menggunakan Alat Soket	✓ Ada
		2 Kadar Aspal dan Campuran Beraspal dengan Cara Centifius	✓ Ada
		3 Sieve Analysis : a. Hot Bin b. Ekstrasi	✓ Ada
		4 Berat isi Campuran	✓ Ada
		5 Test Marshall (Stability, Flow dan Marshall Quotion)	✓ Ada
		6 Rongga (VIM, VMA dan VFB)	✓ Ada
		7 Field Density Test by Core Drill Machine	✓ Ada
5	Campuran Beraspal		
<b>TANDA TANGAN</b>		<b>CATATAN</b>	
 Rehat Candan ST.			

# LAPORAN AUDIT TEKNIS



**KEMENTRIAN PEKERJAAN UMUM  
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA  
BALAI PELAKSANAAN JALAN NASIONAL VIII**  
WismaBima II, Jalan Raya Kuta No. 295, Telp. 0361 – 767719 Fax 765080 Denpasar-Bali

<b>FORM AT AUDIT TEKNIS<sup>2</sup></b>	
Provinsi : Bali Balai/Balai Besar : BPJN VIII Denpasar SNVT : Satker Pelaksanaan Jalan Wilayah I Bali PPK : 03 Pekerjaan : Peningkatan Struktur Jalan Cekik – Bts. Kota Negara Lokasi : KM. 116,973 s/d KM. 120,000 Tanggal Audit : 29 Oktober 2013 Closing Meeting : RuangRapat BPJN VIII Denpasar / Tgl : 30 Oktober 2013	<b>TA – 01 (dari 04)</b>
<b>Saran Perbaikan dari TATJ</b>	
- Material yang sudah terhampar dibongkar dan diperbaiki. - Material stock pile harus diganti dengan material sesuai spesifikasi.	
<b>Rekomendasi Penyesuaian terhadap Pembayaran MC / IPC</b>	
Apabila persyaratan belum dipenuhi, sebaiknya PPK mengevaluasi pembayaran MCnya	
<b>Respon PPK</b>	<b>Persetujuan atas Temuan Audit: Ya / Tidak</b> Bila Ya, nyatakan tindakan perbaikan. Bila tidak beri alasan
PPK segera memerintahkan pembongkaran dan perbaikan terhadap material yang sudah terhampar, diganti dengan material yang memenuhi syarat spesifikasi.	
<b>Respon Konsultan Supervisi</b>	<b>Persetujuan atas Temuan Audit: Ya / Tidak</b> Bila Ya, nyatakan tindakan perbaikan. Bila tidak beri alasan
Konsultan Supervisi akan melakukan identifikasi dan pemeriksaan terhadap gradasi material agregat S di stock pile dan dilokasi penghamparan.	
<b>Respon Kontraktor</b>	<b>Persetujuan atas Temuan Audit: Ya / Tidak</b> Bila Ya, nyatakan tindakan perbaikan. Bila tidak beri alasan
Siap mengganti material sesuai persyaratan spesifikasi.	



# LAPORAN HARIAN PROYEK

## LAPORAN HARIAN

SATUAN KERJA : PELAKSANA JALAN NASIONAL WILAYAH PROVINSI BALI  
PAKET : PEMINGKATAN STRUKTUR JALAN CEKIK - SERIRIT

KONTRAKTOR : PT. Permata Marga Raharja  
KONSULTAN : PT. ESKAPINDO SEMPANA KONSULTAN

HARI : Rabu  
TANGGAL : 23 Maret 2017

NO.	TENAGA KERJA		BAHAN-BAHAN			PEKERJAAN		VOLUME PEKERJAAN	PERALATAN YANG DIGUNAKAN		LOKASI	KET.
	KEAHLIAN	JUMLAH (ORANG)	JENIS BAHAN	SATUAN	VOLUME	Yang Selesai/Dikerjakan Hari Ini	Daftar Uraian Pekerjaan		AN			
1.	KEPALA PELAKSANA	1	Orang	Batu Kali	M3	55.00	DIVISI 1 UMUM					
2.	PELAKSANA	1	Orang	Parir	M3	25.00	1.2	Mahiluari	Lr	14	Bh	SEGMENT CEKIK-SERIRIT
3.	PEMB. PELAKSANA	2	Orang	Semen	Kg	8,050.00	1.3 (1)	Manajemen dan Kerelamatan Lalu Lintar	0.01	Lr		0 + 000.0 - 2 + 600.0
4.	ADMINISTRASI	1	Orang	Beton K 250	M3	-	1.7	Pemasangan Lingsman Hidup	0.01	Lr		
5.	LOGISTIK	1	Orang	Timbunan Bicara	M3	-	1.21	Manajemen Mutu	0.01	Lr		
6.	MANDOR	1	Orang	Aaregat A	M3	-	DIVISI 1 DRAINASE					
7.	KEP. TUKANG BATU	1	Orang	Aaregat B	M3	-	2.1 (1)	Galian untuk Salakan Drainase dan Saluran Air	M3	1	unit	
8.	TUKANG BATU	2	Orang	Argal Cair	Liter	268.00	2.1 (1)	Galian untuk Salakan Drainase dan Saluran Air	M3	10	unit	
9.	KEP. TUKANG GALI	1	Orang	Larten AC - WC	Tan	-	2.2 (1)	Parangan Batu dengan Mortar	50.00	M3	1	unit
10.	TUKANG GALI	2	Orang	Larten AC - BC	Tan	-	2.3 (1B)	Beton K 250 (f/c 20) untuk struktur drainase beton mixer	M3	1	unit	
11.	SURVEYOR	1	Orang	Larten AC - BC (L)	Tan	-	2.4 (2)	Pipa Berlubang Besi 40 Perforasi 40 Berlembak Berlembak Berlembak Berlembak	M	1	unit	
12.	PEMBANTU SURVEYOR	1	Orang	Beton f/c 10 Mpa	M3	-	DIVISI 1 PEKERJAAN TANAH					
13.	TENAGA KERJA	15	Orang	Camp. Argal Panar	M3	-	2.1 (1a)	Galian Bicara	280.00	M3	1	unit
14.	OPERATOR	4	Orang	Rel Pemasangan	M	-	2.1 (1a)	Galian Perkerasan Berargal dengan Cold Milling Machine	6.0 15	M3	2	unit
15.	MEKANIK	1	Orang	Cat Thermoplastik	M	-	2.1 (1a)	Galian Perkerasan Berargal dengan Cold Milling Machine	0 (74)	M3	1	unit
16.	SOPIR	2	Orang	Thinner	Br	-	2.1 (1a)	Galian Perkerasan berbubutir	M3			
17.	LAR. TEKNISI	1	Orang	Glasz Basal	Kg	-	2.2 (2a)	Timbunan Bicara dari zumber galian	M3			
							2.2 (2a)	Timbunan Bicara dari zumber galian	M3			
							2.3 (1)	Penzipisan Badan Jalan	360.00	M3		
							2.3 (1)	Penzipisan Badan Jalan	M3			
							DIVISI 1 PEKERJAAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN					
							4.2 (1)	Lapis Pandari Aaregat Kalar A	M3			
							4.2 (2)	Lapis Pandari Aaregat Kalar B	M3			
							DIVISI 1 PERKERASAN BERBUTIR					
							5.1 (1)	Lapis Pandari Aaregat Kalar A	M3			
							5.1 (2)	Lapis Pandari Aaregat Kalar B	M3			
							DIVISI 1 PERKERASAN ASPAL					
							6.1 (1) (a)	Lapis Pandari Penzipisan Argal Cair	Lite			
							6.1 (1) (a)	Lapis Pandari Argal Cair	334.80	Lite		
							6.2 (1)	Lapis Pandari Kalar (AC-BC)	Tan			
							6.2 (1a)	Lapis Pandari Perata (AC-WC)	Tan			
							6.2 (1a)	Lapis Pandari Antara (AC-BC)	120.00	Tan		
							6.2 (1a)	Lapis Pandari Antara Perata (AC-BC(L))	Tan			
							DIVISI 1 STRUKTUR					
							7.1 (1a)	Beton muturan dengan 50 Mpa	M3			
							7.1 (1b)	Beton muturan dengan 10 Mpa	M3			
							7.2 (1)	Baja Tulangan U 24 Fels	Kg			
							7.2 (2)	Baja Tulangan U 22 Ullr	Kg			
							7.9 (1)	Parangan Batu	M3			
							7.15 (1)	Pembangkaran Parangan Batu	300.00	M3		
							DIVISI 1 PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR					
							8.1 (2)	Campuran Argal Panar untuk Pekerjaan Minor	M3			
							8.1 (2)	Campuran Argal Panar untuk Pekerjaan Minor	M3			
							8.4 (1)	Marka Jalan Termoplastik	M2			
							8.4 (7)	Rel Pemasangan	M			
							8.4 (10a)	Kerb Pracetak Jenis 3 (Kerb Berparit/Gutter)	M			
							8.4 (10f)	Kerb Pracetak Jenis 6 (Kerb dengan Buksan)	M			
							DIVISI 1 PEKERJAAN PEMELIHARAAN RUTIN					
							10.1 (1)	Pemeliharaan Rutin Perkerasan	0.01	Lr		
							10.1 (2)	Pemeliharaan Rutin Bahu Jalan	0.01	Lr		
							10.1 (3)	Pemeliharaan Rutin Salakan, Saluran Air, Galian dan Timbunan	0.01	Lr		
							10.1 (4)	Pemeliharaan Rutin Perlempasan Jalan	0.01	Lr		
							10.1 (5)	Pemeliharaan Rutin Jembatan	0.01	Lr		

HARI INI DAPAT DEKERJA SELAMA : 8 JAM  
DARI JAM : 08.00  
SAMPAI JAM : 17.00

DISETUJUI OLEH  
BINA MARGA  
PENGAWAS LAPANGAN

M.  
Mada Arara, ST.

HARI INI TIDAK DAPAT DEKERJA SELAMA : 1 JAM  
DARI JAM : 14.00  
SAMPAI JAM : 15.00

DIPERIKSA OLEH  
KONSULTAN PENGAWAS  
PT. ESKAPINDO SEMPANA KONSULTAN

I Putu Markadana, ST.  
INSPEKTOR

KARENA : Gagalnya pekerjaan dikarenakan cuaca, hujan.

TERANG ( )  
GERIMIS ( )

SEDANG ( )  
LEBAT ( )

DIBUAT OLEH  
KONTRAKTOR  
PT. Permata Marga Raharja

Eka Yuliana, ST.  
Pelaksana

## BIOGRAFI PENULIS



Penulis lahir di kota Mataram, provinsi Nusa Tenggara Barat pada tanggal 19 Mei 1990 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis merupakan putra dari Drs. A.A Made Surya Kencana, M.M. dan I Gusti Ayu Putu Resi S.Pd. Penulis mengenyam pendidikan formal di kota Mataram, provinsi Nusa Tenggara Barat hingga menyelesaikan pendidikannya di bangku SMA pada tahun 2008 dan melanjutkan pendidikan S1 di Institut Teknologi Sepuluh November dan menyelesaikan gelarnya sebagai Sarjana Teknik Sipil di tahun 2013. Tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan Magister pada bidang keahlian Manajemen Proyek Konstruksi di Institut Teknologi Sepuluh November. Untuk berkorespondensi dengan penulis, pembaca dapat menghubungi lewat email : [agungoka90@gmail.com](mailto:agungoka90@gmail.com).

*halaman ini sengaja dikosongkan*